COUNTWAY LIBRARY
HC 4P83 Q

BOSTON MEDICAL LIBRARY
PURCHASED FROM THE INCOME OF THE
SAMUEL WHEELER WYMAN
MEMORIAL FUND

# GRUNDZÜGE
# DER THEORIENBILDUNG
# IN DER BIOLOGIE

115

VON

JULIUS SCHAXEL
PROFESSOR FÜR ZOOLOGIE UND VORSTAND DER ANSTALT
FÜR EXPERIMENTELLE BIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT JENA

ZWEITE, NEUBEARBEITETE UND VERMEHRTE AUFLAGE

2 a 243

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1922

BOSTON MEDICAL
NOV 7 1922
LIBRARY

202385 hy

Alle Rechte vorbehalten

2. A. 243.

# Vorwort zur zweiten Auflage.

Die erste Auflage ist 1919 erschienen und in demselben Jahre vergriffen worden. Bei der Neubearbeitung sind Veranlassungen und Absichten dieselben geblieben. Daß die Stelle einer gültigen Lebenswissenschaft eine Vielzahl ungleichartiger Lehren einnimmt, soll an der Entwicklung der gegenwärtigen Biologie und an den Behandlungsweisen ihres Gegenstandes gezeigt werden. Neben die Theorienkritik tritt jetzt mehr als in der ersten Darstellung die Sichtung und Bildung der Begriffe. Nach dem Überblick über die Lage wird der Aufbau versucht.

Das Buch ist von den Philosophen durchweg günstig aufgenommen worden. Auch die biologischen Kritiker haben sämtlich „Anregungen" darin gefunden, die äußerlich insofern merkbar werden, als den im Anschluß an die Grundzüge begründeten Abhandlungen zur theoretischen Biologie mehr Beiträge zufließen, als herausgegeben werden können und, ich darf es nicht verschweigen, gedruckt zu werden verdienen.

Wenn eingesehen wird, daß in der Biologie Genauigkeit der Forschung und Strenge des Denkens gleichermaßen notwendig sind und daß die geläufigen Vorstellungen aus geschichtlich bedingter Überlieferung stammen, dann erfüllen die Grundzüge ihren Zweck. Es gibt immer noch sehr viele Biologen und Vertreter zahlreicher Fächer dieser mannigfaltigen Wissenschaft, die nicht wissen, daß gelegentliche „Theorien" und „allgemeine" Betrachtungen neben einem sogenannten „Tatsachenbericht" mit allgemeiner und theoretischer Biologie nichts zu tun haben. Statt einer stets auf Rechenschaftsablage dringenden

Prüfung der Denkmittel wird gern einer sorglosen Begriffsromantik gehuldigt.

Die von den Lesern der ersten Auflage als lästig empfundenen Anmerkungen sind als solche weggelassen und im Text untergebracht worden. Die Vermehrung des Inhalts ist durch eine stärkere Gliederung ausgeglichen. Wenn ich nicht allen geäußerten Wünschen hinsichtlich der anzuführenden Einzelheiten nachgekommen bin, so liegt das daran, daß Vollständigkeit und Abschluß nirgends erstrebt, sondern überall nur mitgeteilt wird, was mir Zustand und Zusammenhang treffend zu kennzeichnen scheint. Für weitere Anregungen bleibe ich deswegen nicht minder dankbar.

Herrn Prof. Leitzmann in Jena schulde ich Dank für seine Hilfe beim Lesen der Probebogen. Herr Dr. Gustav Fischer hat mir in jeder Hinsicht das von seinem Verlage bekannte Entgegenkommen gezeigt.

Jena, den 1. Juli 1922.

**Julius Schaxel.**

# Inhalt.

Seite

Vorwort . . . . . III
Einleitung . . . . . 1

ERSTER TEIL:
**Der Theoriengehalt der Biologie.**

Erstes Kapitel: **Darwinismus** . . . . . 10
1. Ursprüngliche Lehre . . . . . 10
2. Darwinistische Biologie . . . . . 16

Zweites Kapitel: **Phylogenie** . . . . . 20
1. Biologie und Entwicklungsgeschichte . . . . . 21
2. Urkunden, Verfahren und Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte . 27
a) Genealogie und System . . . . . 28
b) Morphologie . . . . . 35
c) Ontogenie . . . . . 43
d) Paläontologie . . . . . 49
3. Ausgang der Phylogenie . . . . . 53

Drittes Kapitel: **Entwicklungsmechanik** . . . . . 55
1. Problem, Methode und Programm der Entwicklungsmechanik . . . 57
2. Abhängigkeiten und Folgerungen der Entwicklungsmechanik . . . 59
a) Transformismus und Phylogenie . . . . . 60
b) Maschinentheorie . . . . . 63
c) Regulation . . . . . 70
3. Experimentelle Morphologie in der Botanik . . . . . 74
4. Entwicklungsmechanik und Biologie . . . . . 80

Viertes Kapitel: **Vererbungslehre** . . . . . 81
1. Ursprung des Vererbungsproblems . . . . . 82
2. Die Wandlungen des Vererbungsproblems . . . . . 84
a) Vererbung als Vermögen . . . . . 85
b) Vererbung als Vorbildung . . . . . 87
c) Vererbung als Beharren . . . . . 92
3. Physiologie der Vererbung . . . . . 97
4. Vererbung und Artbildung . . . . . 105

Fünftes Kapitel: **Physiologie** . . . . . 108
1. Biologie und Physiologie . . . . . 110
2. Mechanistische Physiologie . . . . . 115

Seite

3. Erweiterung der Physiologie . . . . . 124
a) Transformismus und Physiologie . . . . . 125
b) Zoophysiologie und Funktionsanatomie . . . . . 128
c) Pathologie . . . . . 132
d) Ethologie und Ökologie . . . . . 139
α) Ethologie . . . . . 141
Reiz und Handlung . . . . . 142
Behavior . . . . . 145
β) Ökologie . . . . . 151

Sechstes Kapitel: **Mechanistisch-vitalistische Grenzgebiete** . . . . . 156
1. Mechanismus und Vitalität . . . . . 159
2. Anpassung . . . . . 161
a) Nützlichkeit . . . . . 161
b) Zuchtwahl . . . . . 166
c) Unmittelbare Bewirkung . . . . . 171
d) Anpassungsbetätigung . . . . . 173

Siebentes Kapitel: **Kategorischer Vitalismus** . . . . . 179
1. Die Berufung auf die Kritik der Urteilskraft . . . . . 180
2. Die Lehre von der Eigengesetzlichkeit des Lebens . . . . . 184
a) Beweise aus der Physiologie der organischen Formbildung und Bewegung . . . . . 186
α) Formbildung . . . . . 187
β) Bewegung . . . . . 190
γ) Entelechie und Psychoid . . . . . 194
b) Biologie als selbständige Grundwissenschaft . . . . . 197
α) Die möglichen Arten des Werdens . . . . . 197
β) Das System der Biologie . . . . . 200
c) Bioautonomie und Empirie . . . . . 201
3. Die Lehre von der Planmäßigkeit der lebenden Natur . . . . . 205
a) Kategorische Grundlegung . . . . . 206
b) Aufgaben der theoretischen Biologie . . . . . 207
c) Wesen der Planmäßigkeit . . . . . 209
4. Die Lehre von der Biodynamik . . . . . 210
a) Das Lebensprinzip . . . . . 210
b) Leben und Intelligenz . . . . . 213

Achtes Kapitel: **Intuitiver Vitalismus** . . . . . 213
1. Schöpferische Entwicklung . . . . . 215
2. Quellen des Lebens . . . . . 217
3. Erlebnis . . . . . 219
4. Grund und Leistung des Vitalismus . . . . . 221

ZWEITER TEIL.

## Die Grundauffassungen vom Leben.

Seite

Neuntes Kapitel: **Historische und philosophische Vorarbeit** . . . . . 224
1. Biologiegeschichte . . . . . 224
2. Biologie und Philosophie . . . . . 229
3. Bedeutung der Grundauffassungen . . . . . 234

Zehntes Kapitel: **Die energetische Grundauffassung** . . . . . 237
1. Das Programm der exakten Naturwissenschaft . . . . . 237
2. Biologie als angewandte Energetik . . . . . 239
3. Die Grenzen der Energetik . . . . . 240
   a) Qualitative Mannigfaltigkeit des Lebens und Wertschätzung der mathematischen Form des Wirklichkeitserkennens . . . . . 242
   b) Phänomenologischer Dualismus . . . . . 243
   c) Die Erscheinungsweise der Organismen . . . . . 245
4. Ausblick auf die statistische Physik . . . . . 247

Elftes Kapitel: **Die historische Grundauffassung** . . . . . 248
1. Die Geschichte . . . . . 250
2. Das Werden . . . . . 252
   a) Alteration . . . . . 253
   b) Kumulation und Evolution . . . . . 253
      α) Kumulation . . . . . 254
      β) Evolution . . . . . 255
3. Historische Biologie . . . . . 256
   a) Organisches Werden und Geschichte . . . . . 256
   b) Zweifel an der Geschichtlichkeit des Lebens . . . . . 261

Zwölftes Kapitel: **Die organismische Grundauffassung** . . . . . 265
1. Intuitive Lebenserkenntnis . . . . . 266
2. Begrifflicher Ausbau der intuitiven Grundlegung . . . . . 267
   a) Autonomie . . . . . 268
   b) Einheit und Ganzheit . . . . . 269
   c) Organismus . . . . . 270
   d) Zielstrebigkeit . . . . . 271
   e) Norm und Typus . . . . . 273
   f) Regulation . . . . . 275
   g) Potenz . . . . . 277
   h) Determination . . . . . 280
   i) Korrelation . . . . . 282
   k) Mittel . . . . . 283
3. Organische Biologie . . . . . 284
4. Biologie und Psychologie . . . . . 285
5. Organismische Epiphänomene . . . . . 293

Dreizehntes Kapitel: **Geschichte und Verhältnis der Grundauffassungen** 294
1. Die geschichtliche Folge der Grundauffassungen . . . . . 295
2. Das Verhältnis der Grundauffassungen . . . . . 298

## DRITTER TEIL.
## Empirische und theoretische Biologie.

Seite

Vierzehntes Kapitel: **Die Grundlegung des Gefüges der Begriffe und Fragen** 303
1. Wege der Begriffsbildung und Fragestellung . . . . . 303
a) Logische und historische Kritik . . . . . 304
b) Methodik, Empirie und Theorie . . . . . 305
2. Die Erscheinungen des Lebens . . . . . 307
a) Ich und Naturding . . . . . 307
b) Die lebendigen Einzelwesen . . . . . 309
3. Die Bestimmung des Werdens und die Ordnung des Seins . . . . 311

Fünfzehntes Kapitel: **Die Wissenschaft von den organischen Bildungen** . 313
1. Die Bestimmung der Bildungen. . . . . 314
a) Form . . . . . 314
b) Entwicklung . . . . . 316
c) Geschlecht . . . . . 319
d) Vererbung . . . . . 320
e) Weitere Probleme. . . . . 321
2. Die Ordnung der Bildungsweisen . . . . . 323

Sechzehntes Kapitel: **Die Wissenschaft vom organischen Verhalten** . . . 324
1. Die Bestimmung des Verhaltens . . . . . 325
a) Aktion. . . . . 326
b) Aktionssystem . . . . . 326
c) Aktionsbestimmung . . . . . 327
d) Aktionsbetrieb . . . . . 329
2. Die Ordnung der Verhaltensweisen . . . . . 330

Siebzehntes Kapitel: **Die Wissenschaft von den organischen Beziehungen** 331
1. Die Bestimmung der Beziehungen. . . . . 331
a) Lebensraum . . . . . 332
b) Angepaßheit . . . . . 333
c) Aufgaben der Beziehungsforschung . . . . . 333
2. Die Ordnung der Beziehungsweisen . . . . . 334

Achtzehntes Kapitel: **Allgemeine Biologie** . . . . . 334
1. Forschung . . . . . 335
2. Lehre . . . . . 336
3. Unterricht . . . . . 338

# Einleitung.

Die gegenwärtige Biologie ist nicht in der Lage, die Ergebnisse planmäßiger Forschung im Gefüge der Begriffe zu ordnen und das gesetzmäßige Verhalten, das ihren Gegenständen gemeinsam ist, in allgemeiner Lehre darzustellen. Den Platz theoretischer Wissenschaft nimmt vielmehr eine ungleichartige Mannigfaltigkeit von Sachgebieten, Fragestellungen, Deutungen und Urteilen ein.

Dieser Zustand drängt sich dem unbefangenen Neuling auf, der erstmalig in die Wissenschaft vom Leben eintritt. Den Suchenden bewegt der scheinbar leitende Faden einer Theorie, der er sich wohl mehr aus Neigung als mit Gründen zuwendet, nur im Labyrinth der Meinungen umher. Der überblickende Betrachter, der auf das bunte, oft dunkle Gebiet sieht, gelangt erst recht zu kritischem Urteil. Solchem Eindruck entzieht sich vielleicht der auf beschränktem Sondergebiete tätige Arbeiter, wenn ihn die unbekannte Überlieferung auf Wege drängt, denen er gleichgültig um Zusammenhang und Veranlassung folgt. Über den Zustand täuscht sich und andere schließlich die undisziplinierte Spekulation. Für sie ist die Biologie ein fruchtbares und gefährliches Betätigungsfeld. Ihr unreinliches, ja unredliches Denken ist im Großen und Kleinen am Werk, die Lage zu verschlechtern und die Klärung zu verhindern.

Die Heterogeneität des biologischen Theoretisierens macht sich bei jedem Versuche vollständiger und geordneter Darstellung geltend. Das verwickelte Durch- und Übereinander sich gegenseitig nicht fügender Denkgebilde läßt keine einfache Aufzählung des Vorhandenen zu. Es erlaubt bestenfalls die Betonung kennzeichnender Einzelheiten und Zu-

sammenhänge. Die Lebenswissenschaft der Gegenwart ist nicht die einfache Folge einheitlicher Entwicklung. In ihr stauen sich vielmehr Häufungen verschiedener Herkunft und mannigfachen Inhalts. Kein stetiger Fluß mündet in ein Sammelbecken, sondern vielerorts entspringen Zuflüsse, vermengen und hemmen sich aufgetürmte Geschiebe unbestimmten Ursprungs. Die geschichtliche Aufrollung gelangt deswegen nicht auf geradem Wege zum klaren Verständnis, sondern muß wiederholt ansetzen und von verschiedenen Angriffspunkten aus die Auflösung der Verwickelung betreiben.

Gestaltet sich die historische Darstellung der biologischen Theoreme besonders schwierig, so ist die systematische Behandlung, gleichviel ob sie nach sachlichen oder gedanklichen Prinzipien versucht wird, ganz unmöglich. Die nach Grundsätzen durchgeführte Anordnung der theoretischen Mannigfaltigkeit, die zu einem planvoll gegliederten Lehrgebäude führen will, kommt nicht zum Ziel, weil eben die Ordnungsregeln, mit denen der Stoff bewältigt werden soll, nicht aufgefunden werden. Die Besinnung darauf gerät auf keinen festen Boden. Das Unternehmen mißlingt.

Der Gegenstand der Biologie entzieht sich einheitlicher Betrachtung und gibt deshalb zu wechselnden und vielfachen Betrachtungsweisen Anlaß, wenn er nicht überhaupt immer wieder dem Betrachter entgleitet. Bevor das Nachdenken eine haltbare Erfassung des Lebens versucht, gelangt das Lebendige schon in den Urzeiten der menschlichen Gemeinschaft zu sinnlicher Vorstellung. Naives Mitfühlen und mythenbildende Phantasie geben sich vor der gewollten Intuition und dem zielbewußten Denken mit dem Lebendigen ab. So tritt in jeden Versuch strenger Wissenschaft ein Komplex gefühlsbetonter Vorstellungen dessen ein, was Leben heißt. Leben erscheint in der belebten Gesamtnatur, entquillt dem Lebensgefühl des eigenen Ich und lebendige Einzelwesen sind Gegenstände der Betrachtung. Einheit und Mannigfaltigkeit vertauschen sich verwirrend. So werden Anläufe zur durchdringenden Erfassung der Lebenserscheinung genommen, geändert, vergessen und erinnerungslos wiederholt. Dem Gebiete der Lebenswissenschaft scheinen nur fließende Grenzen gezogen und sein Gegenstand ist voll wandel-

barer Rätsel. Was gelten soll, entgleitet dem auf Ordnung bedachten Nachdenken.

Damit ist schon gesagt, daß den flüchtigen Gegenstand kaum eine einzige Methode systematisch bewältigt. Von vornherein fehlt die einheitliche und in sich gegliederte Fragestellung. Sie stellt sich bei unbestimmtem Ausgang, gelegentlichen Zutaten und Weglassungen und zufälligem Weitergang unterwegs erst recht nicht ein. Für die Behandlung des Lebendigen bleibt unentschieden, ob Welt, Natur und Seele zu sondern seien oder nicht. Die Stellung der Biologie zur Philosophie, zur Geistes-, zur Naturwissenschaft bleibt unklar. Das Verhältnis der Biologie zur Psychologie wird nicht bereinigt. In eigentümlicher Weise sind die Schicksale der beiden Wissenschaften verbunden und die Lösung der Verbindung erschwert der Umstand, daß das reflektierende Subjekt sich selbst unter den biologischen Objekten weiß. Soll die Biologie aber auf den Naturbereich sich beschränken, so ist ihre Stellung zu den übrigen Naturwissenschaften unsicher und ihr Betrieb ermangelt der grundsätzlichen Folgerichtigkeit.

Der Gegenstand und seine geistige Verarbeitung haben in der Wissenschaft vom Leben eine überaus unbefriedigende Vieldeutigkeit des Theoretisierens bedingt. Mit dem gewaltigen Anwachsen tatsächlicher Ermittelungen, deren übersichtliche Ordnung auf steigende Schwierigkeiten stößt, ist dieser Zustand merkbarer und lästiger geworden. Er steht der Ausbildung wahrer allgemeiner Biologie im Wege, die gegenwärtig nur unter Opfern in willkürlicher Auswahl geboten werden kann. Unter der Last der Einzelheiten wird vermehrt und verstärkt das Allgemeingültige betont, je größer die Fülle der inneren Mannigfaltigkeit wird; denn die Kenntnis des Gattungsgemäßen verspricht Beherrschung der zunehmenden Vielheit, über welche die Übersicht verloren zu gehen droht.

Das Bedürfnis nach allgemeiner Biologie, die das nicht nur dem Namen nach ist, hat zur Krisis geführt. Die Einsicht in Ursachen und Folgen des Zustandes leitet bereits seine Behebung ein. Einstweilen freilich sind die biologischen Darstellungen noch voll von Anzeichen

davon (s. J. Schaxel, 1919, p. 20—48). Die allzugroße Uneinheitlichkeit verbietet für die ganze Biologie die handbuchartige Darstellung. Aber auch die Teilgebiete lassen nur ein sammelndes Verfahren zu und zwar nicht bloß hinsichtlich der Gegenstände, sondern mehr noch der Gedankengebilde. Das wird in der naturwissenschaftlichen Biologie um so deutlicher, je mehr die der Physik und Chemie entstammenden Leitsätze aus führender Stellung zurücktreten und die biologischen Vielgestaltigkeit selbst zur Entfaltung kommt. Die Lehrbücher brauchen als Einführungen und Leitfäden eine straffe Gestaltung ihrer Darstellung, auf die die Handbücher verzichten können. Die biologische Mannigfaltigkeit läßt dergleichen einstweilen nur im äußeren Gewande zu. Zugleich kann der Forderung nach Beschränkung nicht anders als durch Auswahl aus der Heterogeneität von Gegenstand und Lehre genügt werden. Auch die Lehrbücher bleiben im Grunde Sammlungen von praktisch Vorliegendem und theoretisch Gefordertem, von Hypothesen, Theorien und Disziplinen, von tatsächlicher und gesetzter Beziehung der Gegenstände. Das gute biologische Lehrbuch ist reich an Einzelheiten; aber es verbirgt den Zustand der Wissenschaft nicht, sondern mildert ihn nur, um nicht durch seine schroffe Betonung den Anfänger abzuschrecken. Die allgemeinen Darstellungen der Biologie zeigen angesichts der Ungleichartigkeit der Wissenschaft den Abstand, mit dem die Ausführung hinter dem Ziel zurückbleibt. Meist bestehen aber über die eingestandenen Gebundenheiten hinaus noch tiefer und weiter reichende Befangenheiten. Nur zu oft wird die bleibende Heterogeneität lediglich durch die Form verdeckt.

Mehr als es durch die Schwierigkeiten des Gegenstandes und die Eigenart seiner Erfassung zu rechtfertigen ist, haben die Betrachter, Forscher und Denker es an der Vertiefung ihres Werkes fehlen lassen. Befremdliche Sorglosigkeit im Handhaben von Vorstellungen und leichtfertige Unbekümmertheit im Wortgebrauch steigern die Ausartung der Lehren zur unerträglichen Verwickeltheit. Es sei nur beispielsweise an die großen Zusammenhänge und vielfachen Beziehungen erinnert, die sich an Worte wie Organismus, Form, Zweckmäßigkeit, Entwicklung, Verwandtschaft, Instinkt, Reiz, Erregung usw. knüpfen, die in un-

zähliger Verwendung ihre Bedeutung ohne Begründung wechseln, immer im Vertrauen ausgesprochen, es möge Treffendes gemeint und verstanden werden. Die Grenzen zwischen gesichertem Wissen und ergänzenden Annahmen sind häufig unscharf und bestritten. Theorie, Hypothese, Glaube, Forderung lassen sich nicht trennen. Man begnügt sich mit Kompromissen und scheut Konsequenzen. Der Empiriker bewegt sich mit großer Zurückhaltung zwischen ausgesprochenen Ansichten. Er will unbefangen erscheinen und steht doch in Abhängigkeit von übernommenen Ideen, die er bestenfalls mittelbar und darum nur abgeschwächt kennt. Aus Scheu vor den Klippen der Gedanken klammert er sich an die exakte Technik und verzichtet auf die Methode.

Uns geht nur der Zustand der Wissenschaft selbst an; denn diese Ausführungen sind lediglich für den Gebrauch innerhalb der Wissenschaft bestimmt. Trotzdem ist es erforderlich, einen Blick auf die allgemeine geistige Lage der Gegenwart zu werfen; denn gerade die unstete und vielgestaltige Wissenschaft vom Leben setzt und unterliegt Beziehungen mannigfacher Art. Das ist nicht nur jetzt so, sondern in der ganzen Phase, in der die neuere Biologie sich herausgebildet hat, also besonders seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Daher sind einleitend und gelegentlich Hinweise auf die Zusammenhänge notwendig, denen der biologische Kritiker seine Aufmerksamkeit schenken und deren Aufklärung er fördern und unterstützen muß.

Am raschesten dringt in die außerwissenschaftlichen Beziehungen der Biologie ein, wer von der Abneigung gegen die strenge Wissenschaft ausgeht, zu der sich im erregten Deutschland der Nachkriegszeit Führer und Geführte offenherzig bekannt haben. Gegen strenge Logik, exakte Naturwissenschaft und quellenforschende Geschichte wenden sich freiheitsdurstige Geister, für deren gefühlsmäßige Entschließungen die Fesseln bewußter, gedanklicher und sachbeschwerter Bindung lästig sind. Ehrfurcht vor dem Irrationalen und Mut zum Dilettantismus werden gefordert. Die Wissenschaftsbürokratie soll von den neuen, ungehemmten Gedankengängen problematischer Köpfe überrannt werden. Romantische Wissenschaft, mystische Philosophie, geistige

Anthroposophie werden als Ergebnis der Lehren am staatsfreien Hochschulwesen erhofft.

Die wissenschaftsfeindliche Bewegung gehört zu jenen Erscheinungen, deren Anlässe in der Erschöpfung und Schwäche zu suchen sind. Sie ist ferner gekennzeichnet durch die Enttäuschung über die Wissenschaft, die sie deswegen stürmisch ablehnt. Die Enttäuschung ist gerechtfertigt; denn die strenge Wissenschaft hat sich auf sich selbst beschränkt und nach außen abgeschlossen. Von der Naturwissenschaft sind die technischen Anwendungen in die Allgemeinheit gedrungen. Sie verblüffen oder werden als nützlich hingenommen. Ihre Wurzel, ihr geistiger Untergrund bleibt dem Betrachter und Benutzer fremd. Nur eine, freilich nicht eindeutige Naturwissenschaft findet Abnahme ihrer Lehren. Das ist die Biologie.

Heute begegnet sie dem Durst nach dem Lebendigen, den seit der Jahrhundertwende die Lebensphilosophien erregt haben, ohne ihn zu stillen. H. Rickert (1920, p. 6, 7) kennzeichnet diese Richtung, „daß das Wesentliche in Welt und Leben »das Leben« selber sei, und daß man daher auch in der Philosophie nichts anderes als »das Leben« brauche. Zur Beliebtheit des Lebensbegriffes hat gerade der Umstand mit beigetragen, daß der Ausdruck sich in mehreren sprachlichen Wendungen findet und in verschiedenen Richtungen zu benutzen ist. Bei dem Leben denkt man an das Objekt des »Erlebens«, und auf das Erlebnis kommt es dann für den modernen Menschen an. Man wird versuchen, sich in das »einzuleben«, was man gründlich erfassen will, und wer darauf ausgeht, die Welt zu begreifen, wird sich das »Mitleben« mit ihr zur Aufgabe machen, um so sein Ich kosmisch zu erweitern. Ferner versteht es sich von selbst, daß das »Leben« gelebt werden muß, und so wird das »Ausleben« zum beliebten Lebensideal". Eine Fülle von Schlagworten bietet sich zu dem Aufbau einer Lebensphilosophie an.

Mit derselben durcheinander gleitenden Ordnungslosigkeit wie in der Biologie behalten in der Philosophie und in ihrer nicht mehr wissenschaftlichen Alltagsanwendung die Worte Leben-Erlebnis ihren objektiv-subjektiven Doppelsinn. Das unklare Denken in und außerhalb der Wissenschaft gebraucht denselben Deckmantel, der es strenger

Festlegung entzieht. Die beste Voraussetzung für die sorglose Einführung von Vorstellungen, für das leichtfertige Geltenlassen von Worten ist hier und dort gegeben. Wir befinden uns mitten im Felde wissenschaftlicher und außerwissenschaftlicher Wechselwirkungen. Die Biologie ist aus innerer Schwäche infolge des Mangels eines sicheren begrifflichen Gefüges an die gefährlichste Stelle geistiger Bewegung gelangt.

Die biologistische Philosophie mit ihrem Sichverlieren in mystischen Nebeln wird keine geringere Enttäuschung bringen als ein früheres naturwissenschaftlich-biologisches Angebot an die Popularphilosophie, der Materialismus aus der letzten Jahrhundertmitte. Die verschwommenen Lebenslehren drohen aber auch in ihrer Rückwirkung auf die Biologie ihr nicht weniger zu schaden, als es der Materialismus getan hat.

Die Zustände innerhalb der Wissenschaft und die dadurch bedingten fremden Einflüsse und Beeinflussungen ändern sich nur, wenn an die Stelle der theoretischen Heterogeneität die theoretische Wissenschaft tritt. Ihre Aufgabe ist die Errichtung des Begriffsgefüges, in dem die Ergebnisse planmäßiger Forschung vollständig und geordnet Aufnahme finden. Aus dem bestehenden Gemenge biologischer Dinge und Vorstellungen muß methodische Sichtung die Begriffe herausheben, deren geschichtliche Bedingtheit und logische Möglichkeit zu ergründen ist. Historische und kritische Arbeit hat das Zustandekommen der umlaufenden Meinungen verständlich zu machen und festzustellen, was von ihnen der auf Rechenchaftsablage dringenden Prüfung standhält. Der notwendigen Gliederung gemäß ordnen sich die tatsächlichen Feststellungen und die weiter sich ergebenden Fragen. Forschung, Aufbau und Fortschritt der Wissenschaft folgen ihrer Grundlegung.

Im folgenden soll die theoretische Wissenschaft vorbereitet werden. Die Arbeit, die der Einzelne nur anregen, in den Zielen andeuten und streckenweise ausführen kann, wird in drei Hauptteilen zu erledigen sein.

Zuerst wird ein Überblick über die vorliegenden Theoreme gewonnen, indem aus dem theoretischen Gehalt der gegenwärtigen Biologie einiges Hauptsächliche in kennzeichnenden Beispielen dargestellt und der Einblick in die gedankliche und sachliche Bedingtheit angebahnt wird.

Im zweiten Teil folgt die Analysis der Elemente des biologischen Denkens. Die Grundauffassungen, die für das biologische Theoretisieren maßgebend gewesen sind, werden aus den einzelnen Lehren herausgehoben und ihre Begriffe gesichtet.

Der dritte Teil versucht Ordnung und Aufbau. Er kann nicht mehr sein als das Gefüge der Fragen und grundlegenden Begriffe, mit denen die Forschung in die Angriffsstellungen auf das Problem des Lebens hineingeführt wird, und zugleich der Rahmen zur Darstellung der allgemeinen Biologie.

NOV 7 1922

ERSTER TEIL.

# Der Theoriengehalt der Biologie.

Die Wurzeln der Lebenswissenschaft, die in der Gegenwart wirksam ist, liegen bei Aristoteles. Sein Begriff des Organismus als Verwirklichung der formenden Seele im stofflichen Körper ist grundlegend für die Behauptungen und Ablehnungen des biologischen Theoretisierens, das im abendländischen Kulturgebiet vom griechischen Klassizismus bis in unsere Tage getrieben wird. In der Lehre vom Organismus sind Biologie und Psychologie aufs innigste verbunden und gewinnen zugleich universale Geltung für die teleologische Auffassung der Natur. Bis durch Galilei, Bacon, Descartes, Newton das auf Quantitatives gerichtete Denken analytischer Betrachtung zur Herrschaft gelangt, gilt allgemein das organische Weltbild qualitativer Scheidungen, das durch Aristoteles seine wirkungsvollste Gestaltung erfahren hat. In diesem Sinne wird die anorganische Welt erst spät entdeckt. Die überaus fruchtbaren Ergebnisse ihrer Erforschung wollen unbedenklich auch den Organismus als Mechanismus gelten lassen. Das widerstrebende Objekt und die früheren, oft wieder erneuten Auffassungen führen zu ungeschlichteten Streitigkeiten der Bearbeiter. Die Physik pflegt mit fortschreitender sachlicher Bereicherung Methode und Theorie. Mit ihrem Beginn wird zugleich die Methode gelehrt, die sie ermöglicht. Die Biologie hingegen verliert ihre selbständige Stellung und verzichtet auf eigene Probleme, ohne unter der Macht der Überlieferung sich ihrer wirklich entledigen zu können. Die Vernachlässigung alles Grundsätzlichen führt dann, je weniger an die ursprünglichen Anlässe der Verwickelung gedacht wird, zu dem gegenwärtigen Zustand.

Um von der Gegenwart zu handeln, beginnen wir mit der mächtigen Bewegung, die sich an Darwins Werk anschließt und deren Folgen heute noch wirksam sind. Daß den Darwinismus außerwissenschaftliche Ideenströme aufnehmen und tragen, ist vielleicht das eindrucksvollste Beispiel unkritischer Theorienbildung, das sich finden läßt, und für die eigentümliche Grenzstellung der Biologie kennzeichnend. Darwins Auftreten bedeutet aber auch neuen Anfang. Ohne Rücksicht auf die Überlieferungen, die erst auf Umwegen wieder Einfluß gewinnen, wirft er bisher unberührte, ja verpönte Fragen auf und schlägt ungewohnte Wege ein. Die Mannigfaltigkeit der Biologie nimmt weiter zu und drängt schließlich zu Entscheiden. An solcher letzten Wendung anzufangen, hat also seinen guten Grund.

## Erstes Kapitel.

## Darwinismus.

Die selbständige Eigenart der Lehre Darwins ist von den späteren Ausführungen, die von der wissenschaftlichen Überlieferung und der außerwissenschaftlichen Bewegung stark gefärbt sind, sehr verschieden. Es empfiehlt sich daher die ursprüngliche Lehre zu umschreiben und die Grundgedanken herauszuschälen, ehe der Darwinismus in seiner weiteren Form nach Quellen und Folgen dargestellt wird.

### 1. Die ursprüngliche Lehre.

Die ersten Darlegungen, welche Elemente und Methode des Denkens klar erkennen lassen und die grundlegenden Annahmen enthalten, finden sich in Darwins Aufzeichnungen seit 1832, besonders in den Niederschriften von 1842 und 1844 und noch in dem Werk von 1859. Späteres steht unter den Einflüssen der Bewegung, der Darwin Namen und Anlaß, aber nicht vollen Inhalt gegeben hat.

Darwin hat keine Vorläufer. Zwar nennt er selbst eine Anzahl Namen, die Anhänger und Gegner mehr eifrig als verständnisvoll reichlich vermehrt haben; aber er führt nicht absichtlich etwas weiter, was andere begonnen haben, sondern er stellt seine Frage ohne bewußte

Abhängigkeit und löst sie selbständig. Mit Recht bezeichnet er sich selbst als Agnostiker. Philosophische Interessen und Kenntnisse liegen ihm fern. Er ist ein unbefangener Sammler von Tatsachen, die er in stiller Kontemplation betrachtet und nach der Konzeption des Zusammenhangs im Bilde wechselwirkender Geschehnisse verknüpft. Von nun an reihen sich Gegenstände, Ereignisse, Beobachtungen unter der Führung der leitenden Idee aneinander. Ihr Schöpfer folgt ihr, ohne darauf zu achten, in welche engeren und weiteren Bereiche sie ihn führt, noch was fremde Zutaten für sie und überhaupt bedeuten. Es werden auf einzelne an den Schatz der Erfahrungen gestellte Fragen aus Einfällen Lösungen gegeben. Die Rätsel davor, daneben und darüber hinaus bleiben unbeachtet und ebenso die Fragen, Lösungen und Behauptungen anderer. Es wird eine Fiktion geboten und auf strenge Begriffe, letzte Erschöpfung und Endgültigkeit verzichtet.

Für Darwin ist nicht das Leben als solches Problem. Er fragt nicht nach der Gesamtheit der Lebenserscheinungen, nicht nach ihrem Wirken, Wesen und Ursprung. Er sucht vielmehr nach einer Erklärung für die Tatsache, daß die Tiere und Pflanzen vielgestaltig und unter sich ähnlich oder verschieden die Erde bevölkern. Er verdichtet seine Frage zu der nach der Beständigkeit der organischen Art. Er stellt aber darüber keine sachliche, begriffliche oder geschichtliche Untersuchung an, sondern versteht ohne weiteres unter der Art die Gesamtheit der Merkmale, die als Erkennungszeichen zu klassifikatorischen Zwecken genannt werden. Dann unternimmt er es, durch gesammelte Erfahrungen die Veränderlichkeit dieser Merkmale im Laufe der Zeit nachzuweisen.

Darwin greift die Linnéschen Arten an, wie sie zu seiner Zeit als Diagnosen in systematischen und biogeographischen Werken vorkommen. Naturkörper werden als etwas Fertiges archivalisch mit bezeichnenden Ausdrücken belegt. Von Linnés philosophischen Erwägungen, ihren scholastischen Voraussetzungen, erst recht von der logischen Möglichkeit des Artbegriffs ist in den Katalogen nicht viel zu merken. Immerhin besteht zwischen Linnés bis dahin gültiger und Darwins neuer Auffassung ein ungeheurer Unterschied, der einen grundsätzlichen

Bedeutungswechsel enthält. Linné zählt von dem Organismus, wenn er die systematischen Diagnosen stellt, eine Summe von Eigenschaften, von Merkmalen auf. Es besteht für ihn aber doch die Überzeugung von der geschlossenen Einheit der Organisation, der er den allerdings nicht tiefen Ausdruck der in principio creatae species gibt. Der aristotelische Begriff des Organismus ist eben bereits erschüttert, seit überhaupt analytische Betrachtungen angestellt werden. Er ist aber noch nicht beseitigt oder aufgelöst, sondern nur in seinem Einheitsgehalte abgeschwächt. Die Mechanisten damaliger Zeit, die Präformisten, nennen den organischen Mechanismus erschaffen, weil es ihnen unmöglich erscheint, daß die organische Komplikation durch Zusammenfügung der Teile mittels äußerer Kräfte entsteht. Da der Organismus nicht durch Apposition aufgebaut werden kann, muß er als ein für allemal fertige Maschinerie hingenommen werden. Die Lehren von der Präexistenz der Formen, der Einschachtelung der Generationen, der Konstanz der Arten gehen aus diesem Grundgedanken hervor.

Es entspricht Darwins traditionsloser und aphilosophischer Unbekümmertheit, daß er die begrifflichen und geschichtlichen Grundlagen der organischen Art außer Betracht läßt. Für ihn ist der Organismus nur mehr die Summe seiner Merkmale, das Aggregat der Eigenschaften. Was Erkennungszeichen zu klassifikatorischen Zwecken gewesen ist, wird zum Dinge selbst und von seinem Wesen ist nicht mehr die Rede. Diese gewaltige Wandlung der grundlegenden Auffassung, die sich unbemerkt vollzogen hat, behält ihre Wirkung bis in die heutige Biologie. Sie ermöglicht erst eigentlich die Analysis. Erst jetzt weicht der Organismus dem Mechanismus. Zunächst erlaubt sie Darwin die Einführung seiner Denkweisen.

Darwin stellt seine Überlegungen zur Lösung der Artenfrage nicht bei der Beobachtung und Untersuchung der lebendigen Objekte an, sondern entlehnt sie sehr verschiedenen Gebieten. Eine Prüfung ihres gedanklichen Gehaltes unterläßt er sowohl hinsichtlich ihrer ursprünglichen Bedeutung wie ihrer neuen Verwendung.

Seit Buffon, ein ebenfalls von den Bedenken strenger Kritik freier Geist, das Gemälde der Erdgeschichte entworfen hat, um den

Fossilien ihren Platz anzuweisen, sind die Blicke auf die Vergangenheit des Planeten gelenkt und Darwin findet Lyells Vorschlag für die Geologie, die Vergangenheit nach der Gegenwart zu beurteilen, durchaus einleuchtend. Im Prinzip der Aktualität und Kontinuität wird gelehrt, daß andauernde kleine Veränderungen in langer Zeit gewaltige Geschehnisse zustande bringen.

Nach den Darlegungen gewisser englischer Nationalökonomen bedarf es im Staate keines übergeordneten Regulativs, wenn die einzelnen Staatsglieder sich frei betätigen können. Es kommt bei unbehinderter Konkurrenz zu einer Selbstregelung, die der Gesamtheit förderlich ist.

Beständig wirksame kleine Umbildungen bei freier Entfaltung des Einzelnen und Ausschaltung übergeordneter Richtlinien scheinen Darwin die rechten Faktoren zur Erklärung der Organismen als Eigenschaftskomplexe.

Nach dem geologischen Prinzip der Aktualität und Kontinuität läßt Darwin die Organismen in beständiger Umbildung begriffen sein. Was sie heute sind, sind sie auf langem Wege geworden. Sie sind ziellos veränderlich und haben eine Geschichte. Darwin handelt von der Entstehung der Arten.

Aus dem soziologischen Prinzip der freien Konkurrenz leitet Darwin die Zuchtwahl ab. Von der Überzahl der abändernden Einzelwesen haben im Kampf ums Dasein nur die jeweils passenden Bestand. Der Organismus ist ein Aggregat gehäufter Anpassungen.

Die Grundgedanken, die in der neuen Lehre aus der anorganischen Zerfällung des Organismus, der historischen Geologie und der Soziologie zusammengebracht sind, schieben die alten umfassenden Fragestellungen beiseite. Die Theoreme der universalen Teleologie, der organischen Totalität, der Planmäßigkeit der Formen, der Metamorphose nach immanentem Gesetz sind vergessen. An die Stelle der Konstanz der Spezies ist der fluktuierende Komplex getreten. Auf Einzelheiten ist der Blick gelenkt: auf einzelne Eigenschaften, die auf ihren Selektionswert angesehen, auf einzelne Individuen, deren Anpassungscharaktere erwogen werden. In Einzelereignisse ist die organische Welt aufgelöst wie die anorganische. Und doch besteht keine volle Übereinstimmung;

denn der Physiker zählt und mißt Quantitäten, aber der Biolog fährt fort Qualitäten zu bewerten. Er hat es weiter mit Zweckmäßigkeit zu tun. Nur treibt er keine Teleologie, die im Wesen des Lebens Zielstrebigkeit sieht, sondern huldigt einer Art Utilitarismus, der gelegentliches Gelingen in einem Chaos von Zufällen betont. Auf diese Unterschiede wird nicht geachtet.

Es gilt, die Lehre mit Tatsachen zu erhärten, also Einzelereignisse zu beschreiben. Das geschieht in reichem Maße. Dem Empiriker eröffnet sich ein weites Feld. Doch kann man nicht leugnen, daß das gesammelte Material viel Anekdotisches enthält und, wo weitere Zusammenhänge erläutert werden sollen, zu Fiktionen gegriffen wird.

Kennzeichnend für die auf das Gegenständliche gerichtete Lehre und ihre Sorglosigkeit um Herkommen und Sinn der Begriffe sind Darwins Worte (1844, p. 316): „Die von den Naturforschern häufig benutzten Ausdrücke, wie Einheit des Typus, Anpassungscharaktere, Metamorphose und Abortivwerden von Organen hören auf, rein bildliche Bedeutung zu haben, sie werden vielmehr zu verständlichen Tatsachen. Wir blicken nicht mehr auf ein Lebewesen wie ein Wilder auf ein Schiff oder irgendein anderes Kunstwerk, in dem er ein völlig über sein Verständnis hinausgehendes Ding erblickt, sondern als auf ein Produkt einer geschichtlichen Entwicklung, die wir zu erforschen vermögen.“ Der Weg der Erforschung wird in der Erwägung von Möglichkeiten gezeigt. Die Entstehung des Auges wird beispielsweise als erklärt angesehen, wenn bewiesen werden kann (1844, p. 176), „daß alle Abstufungen zwischen dem Auge in seiner kompliziertesten Form und einem außerordentlich einfachen Zustande vorliegen; wenn man sieht, daß durch Zuchtwahl auch nur die kleinste Änderung bewirkt werden kann, und daß eine solche Serie von Formen existiert, dann wird es klar, daß möglicherweise die jetzige Form durch eine allmähliche Auslese leiser, aber in jedem einzelnen Falle nützlicher Abweichungen zustande gekommen sein kann“. Solchem fiktiven Verfahren sind keine Grenzen gezogen. Es nimmt Winzigkeiten und die Zusammengesetztheit und Zusammensetzbarkeit des Organismus als gegeben hin und baut aus einfachen Anfängen in langen Zeiträumen verwickelte Gebilde und Zustände auf.

Aus Vögeln, die zur Nahrungssuche über einen Fluß fliegen, werden Wandervögel, die Meere überqueren, wenn sie sich durch allmähliche Senkung des Landes in unendlicher Weite unter ihnen ausdehnen (ebenda, p. 172).

Die Elemente des ursprünglichen Darwinismus treten hervor, wenn wir von der Lehre abziehen, was sie entgegen späterer Behauptung nicht enthält, und dann die nach Herkunft und Bedeutung verschiedenen Grundgedanken nebeneinander stellen.

Auf grundsätzliche Erörterungen und damit auf ein begriffliches Gefüge wird von vornherein verzichtet. Auch der Anschluß an die Überlieferung wird unterlassen. So kommt es zu keiner umfassenden, einheitlichen Betrachtung. Zugleich wird äußeren Zuflüssen der Weg offen gehalten.

Nach dem Wesen des Lebens wird nicht gefragt und letzte Entscheide werden vermieden. Der Empiriker wird auf die Einzelheiten der Erscheinungen verwiesen. Bei ihnen hat er nicht zu untersuchen, was sie eigentlich sind, sondern warum sie nicht anders geworden sind.

Dreierlei Betrachtungsweisen werden auf den Gegenstand angewandt. Die Zerfällung des Organismus in das Eigenschaftsaggregat, in die Resultante einzelner Wirkungen, eröffnet die Aussicht auf die Analysis der Bildungsfaktoren. Es wird mechanistisch gedacht und echte Naturforschung getrieben.

Die Verlegung der Eigenschaftshäufung auf eine lange Zeit, die Annahme, daß die organische Summe, die wir als gegenwärtigen Organismus vor uns haben, in ferner uns unzugänglicher Addition und Subtraktion zustandegekommen ist und ein unmittelbares Rechnen nicht angeht, bedingt das Nacheinander der Einzelereignisse, die Geschichte der Organismen. Neben die Naturforschung tritt die geschichtliche Betrachtung. Es wird historisch gedacht.

Die Bewertung der Eigenschaften als Anpassungen, das Zweckurteil, das zwar nicht in bezug auf die Entstehung, doch auf die Erhaltung gefällt wird, billigt endlich dem Organischen ein besonderes Kennzeichen zu, das sonst dem menschlichen Handeln eigentümlich ist.

Kurz gesagt sind im Darwinismus nach dem Verzicht auf grundsätzliche Entscheide Ursachenforschung, Geschichtsbeschreibung und Werturteil ohne rechtfertigende Begründung zusammengebracht.

Die Nachteile und Vorzüge dieser theoretischen Lage bestehen in ihrer inneren Ungleichartigkeit und äußeren Offenheit. Der Erweiterung zu einer allgemeinen Lebenslehre, die bald genug vorgenommen wird, steht im Wege, daß das Problem von Anfang an enger gestellt ist. Der theoretische Ausbau kommt daher auf eine schmale und zudem unsichere Grundlage zu stehen. Die nicht gerechtfertigte Einführung von Erwägungen aus fremden Gebieten bringt es mit sich, daß die Biologie sich beständig auf Grenzgebieten bewegt, ohne irgendwo feste Grundlagen gewinnen zu können. Dagegen bewahrt der Mangel an Bindungen vor Einseitigkeiten und die wechselnden Betrachtungsweisen erlauben die Bewältigung eines großen Tatsachenmaterials, das der nüchterne Beurteiler freilich um so höher einschätzen wird, je weniger es von der Lehre gefärbt ist, die seine Förderung veranlaßt hat. Insofern ist der Darwinismus imstande, eine Blütezeit der Biologie einzuleiten. Der Analysis der organischen Wirkungsweisen ergibt sich als erstes Objekt die Variabilität und mit der Artenwandlung ein neues Problem, das der Erhaltung der Veränderungen, die Vererbung. Die organische Geschichte wird als Genealogie der Formen dargestellt. Die Erklärung der Zweckmäßigkeit der Anpassungen bringt eine Fülle von gedanklichen und sachlichen Beziehungen mit sich und erinnert zugleich daran, daß ganz anders geartete biologische Problemstellungen möglich sind.

## 2. Die darwinistische Biologie.

Darwins großer Erfolg ist bekannt. Trotz heftiger Einsprüche findet die neue Lehre eine günstige Aufnahme, deren Gründe es mit sich bringen, daß der Erfolg ein äußerer bleibt. Weder Ausbau noch Klärung, auch nicht Ausnutzung aller ihrer Möglichkeiten ist der Lehre beschieden. Außerwissenschaftliche Bewegungen greifen sie auf und berauben sie des Schicksals einer rein wissenschaftlichen Doktrin, die in den Händen verantwortlicher Arbeiter Festigung, Vertiefung und Wandlung erfährt.

Betrachten wir zuerst die zum Empfange der Lehre bereite Biologie selbst, um dann einen Blick auf die allgemeine geistige Lage zu werfen, die eben auf dem Wege über den Darwinismus auf die Biologie mehr und nachhaltiger als auf andere Disziplinen Einfluß gewinnt.

Die Jahre 1830 bis 1860 sind für die Lebenswissenschaft insofern eine Zeit des Vorwiegens der Empirie, als nicht eine hauptsächliche, allgemeine Idee Forschung und Lehre beherrscht, wie das z. B. um die Jahrhundertwende mit der Idee vom Bauplan für die Morphologie der Fall ist. In Reaktion gegen die vorausgehenden, ausschweifenden Spekulationen der Naturphilosophen läßt man das Gedankliche vor dem Tatsächlichen in den Hintergrund treten. Man macht sich also nicht eigentlich frei von früheren führenden Ideen, huldigt ihnen vielmehr in gemäßigter Form weiter, ohne sie aber so stark wie ehedem zu betonen.

In der Naturphilosophie ist von Entwicklung durchaus spekulativ als von dem allmählichen Inerscheinungtreten des Organismus, der Verwirklichung des idealen Bauplans im Keime viel die Rede gewesen. Die Empiriker haben mit Bezug auf solche Gedanken die Embryologie in erster Linie gefördert. Es braucht nur an K. E. von Baer, seine Lehrer, Freunde und Schüler erinnert zu werden. Als im Anschluß an Darwin dann von Entstehung, bald unterschiedslos auch von Entwicklung, freilich in ganz anderem Sinne, gesprochen wird, klingt das Wort nicht mehr ungewohnt und alle Mahnungen, die Sinnesänderung von Entwicklung nach innerem Gesetz zu geschichtlicher Umwandlung zu beachten, bleiben ungehört. Wie werden sehen, wie dadurch von vornherein der Transformismus mit einer folgenschweren Unklarheit seines Hauptbegriffs belastet wird.

Die von der Embryologie dem Darwinismus geleistete Vorarbeit ist begrifflich zu Unrecht geschehen. Anders verhält es sich mit der weiteren Frucht damaliger Empirie, der Zellenlehre. In ihr wird ebenfalls ausgesprochen, was auch eines der Denkelemente des Darwinismus ist. Wie dort der Organismus als der Komplex der Eigenschaften erscheint, so gilt er hier als das Aggregat seiner Bausteine. Von der Einheit der Form, die die Morphologie erfassen will, hat sich der Blick der

mikroskopischen Anatomie dem materialen Substrat des Lebens zugewandt. Man kommt zu einer atomistischen Auffassung des Körpers, zu einer analytischen Theorie insofern, als man alle Elemente als gleichwertige Zellen ansieht. Im übrigen bleibt die Zellenlehre, die sich in den Dienst der verschiedensten Probleme und Theoreme der Biologie stellt, eine Zusammenfassung von Befunden der mikroskopischen Anatomie, ohne eine schärfere Formulierung zu erfahren, die besagen würde, daß der Organismus in irgendeinem Sinne gerade deswegen das ist, was er ist, weil er aus Zellen besteht. Dem Darwinismus dient sie jedenfalls durch die Auffassung, daß sie den Gesamtorganismus aus seinen Teilen resultieren, das Ganze als Summe der Teile erscheinen läßt.

Was dem Darwinismus eigentlich zur Macht verholfen hat, sind nicht so sehr aus der Embryologie und Zellenlehre fließende Gedanken biologischen Inhalts als vielmehr der Geist des Antirationalismus überhaupt, der die Empiriker auszeichnet. Noch stärker als in der Wissenschaft selbst wirkt dieser Geist außerhalb. In den politischen Ereignissen der Jahrhundertmitte findet er seinen deutlichen Ausdruck. Der philosophische Materialismus, von dessen führenden Namen den Biologen besonders L. Büchner, J. Moleschott und C. Vogt angehen, hat seine Kraft nicht in tiefen Gedanken. Sie liegt vielmehr im Gefühlsmäßigen, in den Affekten, die sich mit irgendwelchen Schlagworten in die Menge tragen lassen, wenn einmal die rechte Grundstimmung da ist. Demokratische Gesinnung und politischer Radikalismus gehen immer mit dem Verlangen nach allgemeiner Aufklärung einher, die eine Vorliebe für grobe „Wahrheiten“ hat. Da ist man den Subtilitäten, besonders solchen grundsätzlicher Art, also aller Methodologie abgeneigt. Das ist das Wesen des Materialismus und ähnlicher Stimmungen, die immer außerwissenschaftliche Motive haben.

Die eben blühende materialistisch-positivistische Zeitstimmung erhebt die Lehre Darwins auf ihren Schild. Das wird niemand verwundern, der bedenkt, was der Materialismus ist und was der Darwinismus dazu bietet. Der Absicht allgemeinen Ausgleichs, die nur graduale Unterschiede gelten lassen will, muß die Lehre gerade recht sein, die den Men-

schen zu den Tieren stellt, ihn unter Seinesgleichen der Natur einfügt und so in die Hände des materialistisch-naturalistischen Aufklärers gibt. Selbstverständlich ist bei diesem Vorgang von einer Prüfung der Eigenart des Darwinismus, seines gedanklichen Gehalts, seiner wissenschaftlichen Grundlegung und Brauchbarkeit nicht die Rede, sondern die Materialisten finden ihn mit ihren Gefühlen im Einklang, mehr noch, sie gleichen ihn sich an. Das trifft besonders eine freilich sehr bedeutsame Äußerlichkeit, die Lehrweise. Nicht in den Grenzen der Fachwissenschaft, ja überhaupt nicht innerhalb der Wissenschaft wird die neue Theorie erörtert, sondern sie wird alsbald Gegenstand der öffentlichen Meinung und zu Fragen der Weltanschauung, des Staates und der Kirche in Beziehung gebracht. Sie gewinnt ethische und soziale Bedeutung, ein Umstand, der übrigens nicht überrascht, wenn wir uns erinnern, daß grundlegende Gedanken des Darwinismus soziologischen Theorien entstammen.

Wir verfolgen die etwa vierzig Jahre umfassende Bewegung nicht weiter, sondern begnügen uns mit der Feststellung, daß der Darwinismus ein Bestandteil außerwissenschaftlicher Vorgänge wird und als solcher Wandlungen erleidet, die mit seinem eigentlichen Gegenstand nichts zu tun haben und doch auf seine Stellung zu diesem nicht ohne Wirkung sind. Vor allem wird er ohne inneren Ausbau zur Lebenslehre erweitert, die er nach eigenem Entschluß nicht sein kann und will, und zur kritischen Abwägung seines Gehalts kommt es nicht. Die in ihm liegenden Verschiedenheiten werden vielmehr durch Zutaten vermehrt und weiter verschleiert. Was schon die Schwäche der ursprünglichen Lehre war, die mangelhafte Begrifflichkeit, wird jetzt die des größten Teils der Wissenschaft, indem auf weite Strecken die Grenzen zwischen strenger Lehre und verflachender Gemeinverständlichkeit schwinden. Eine seichte Begriffsromantik, die oft ins Fratzenhafte und Karrikaturartige gesteigert ist, gefällt sich als biologisch-darwinistische Naturphilosophie. Das fingierende Verfahren in den darwinistischen Ableitungen geht in hemmungsloses und inhaltlich doch beschränktes Spekulieren über. In völliger Selbstverkennung wird banale Metaphysik für voraussetzungslose Naturwissenschaft gehalten und heilsamen Warnungen oder metho-

dologischen Reinigungsversuchen gegenüber gar eine feindliche Stellung eingenommen.

Die Biologie der Morphologen im Anfang des neunzehnten Jahrhunderts wird durch ihre leitende Idee auf die im Wesen unwandelbare Form der Organismen beschränkt. Sehr viel von dem, was früher schon und heute wieder Gegenstand der Forschung ist, bleibt ihr verschlossen. Die Naturbeschreibung und die Naturphilosophie führen gegenständlich und spekulativ über die engen Grenzen hinaus. Einige Jahrzehnte nüchterner Empirie betonen die maßgebenden Ideen wenig, ja steigern die Abneigung gegen deduktive Verfahren bis zur Verbannung methodologischer Erwägungen. Mit dem Zurücktreten umfassender Ideen häuft sich das Einzelwissen. Man achtet immer weniger auf Ursprung und Art der Deutungen, die auch der zurückhaltendste Forscher den Tatsachen gibt. Dieser Geist herrscht auch in Darwins Lehre. Die Selbstbesinnung wird in der Biologie zugunsten der sachlichen Bereicherung vernachlässigt. Als nun die materialistische Bewegung die Führung an sich reißt, bietet sich zum Nachholen des Versäumten keine Gelegenheit mehr.

So ist unsere Wissenschaft in dreiviertel Jahrhundert reicher an Inhalt und weiter bekannt, breiter, aber nicht tiefer geworden.

## Zweites Kapitel.

## Phylogenie.

Ursachenforschung, Geschichtsschreibung und Werturteil sind nach der Zerfällung des Organismus in das Zusammenwirken seiner Teile die Elemente des ursprünglichen Darwinismus. Bei allen Vorbehalten, die zu machen sind und die ich andeutete, enthält die erste Auffassung in ihrer aktualistischen Betrachtungsweise die Möglichkeit einer naturwissenschaftlichen Biologie, die das Zustandekommen der Formen, die Leistungen der Organe, die Beziehungen der Lebewesen zur Umwelt und ihre Verbreitung in Raum und Zeit zum Gegenstand von Einzeluntersuchungen nehmen kann. Zum Teil ist das auch geschehen, ohne daß es den Forschern gelungen wäre, ihre Arbeit an den gehörigen Platz

zu stellen. Einmal liegt das daran, daß begründete Ansprüche gar nicht erhoben werden. Meldet sich aber auch dergleichen, so findet es kein Gehör; denn die historische Auffassung der Organismen erfährt übermächtige Betonung und Förderung, indem sie früher unter der Leitung anderer Ideen Zusammengefaßtes heute in ihrem Sinne umdeutet und zugleich von der vorhin genannten Weltanschauungsbewegung getragen wird. Das naturwissenschaftliche und, wenigstens äußerlich, auch das teleologische Element des Darwinismus treten vorläufig dagegen zurück.

Bestimmend für das weitere Schicksal der neuen Lehre ist die Gestalt, die ihr E. Haeckel gibt. An die Stelle zögernder Andeutungen werden vollklingende Namen und dogmatische Formulierungen gesetzt, die unter Beiseiteschiebung aller anderen Möglichkeiten hingestellt werden. Nie ist vielleicht in der Wissenschaft eine Lehre so temperamentvoll vorgetragen und so überzeugungsfreudig gegen die schärfsten Widersprüche behauptet worden wie die von Haeckel im Anschluß an Darwin errichtete Entwicklungslehre. In ihr liegt eben mehr als Wissenschaft. Ihr schwebt ein Ziel vor, das nicht sachlich, sondern persönlich begründet ist. Mit Hilfe des Entwicklungsgedankens wird Haeckel des Menschen habhaft und die Tendenz, alles Übernatürliche auszuschalten, macht ihn zu einem Vertreter der Aufklärungsphilosophie, die sich, sozusagen biologisch erfrischt, an den Materialismus der Jahrhundertmitte anschließt. Uns geht das hier insofern an, als wir uns damit abzufinden haben, daß Haeckels Biologie in einer Richtung festgelegt ist, die über die Wissenschaft hinaus weist. Nicht besonnene Fragestellung und stille Forschung spricht in ihr, sondern werbende Verkündigung.

Wir legen nun dar, was in diesem Rahmen als Biologie gelten soll, welche Aufgaben ihr gestellt werden und was tatsächlich im engeren Bereich der Fachwissenschaft geschieht. Dann geben wir in Umrissen eine kritische Untersuchung über das Wesen des Gebotenen.

## 1. Biologie und Entwicklungsgeschichte.

Nach den in allen Hauptpunkten für Haeckel immer bindenden Grundlegungen seiner Generellen Morphologie (1866) gibt er 1869 folgende „Übersicht über die wichtigsten Zweige der Lebenskunde“:

# Übersicht über die wichtigsten Zweige der Lebenskunde

(nach **E. Haeckel**, 1869).

## Biologie = Lebenskunde.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **I. Protistik** | = Zellingskunde | — Einzellige Organismen. | Vier Hauptgebiete der systematischen Biologie |
| **II. Botanik** | = Pflanzenkunde | — Gewebepflanzen (Metaphyta). | |
| **III. Zoologie** | = Tierkunde | — Gewebetiere (Metazoa). | |
| **IV. Anthropologie** | = Menschenkunde | — Sprechende Primaten. | |

## A. Morphologie = Formenlehre.
Anatomie und Biogenie der Organismen.

### A I. Anatomie.
Körperbaulehre.

**1. Tektologie.**
Strukturlehre.
(Zytologie, Zellenlehre; Histologie, Gewebelehre; Organologie, Organlehre; Blastologie, Personenlehre; Kormologie, Stocklehre).
Individualitätslehre.

---

**2. Promorphologie.**
Grundformenlehre.
Erkenntnis der geometrischen idealen Grundform (mathematisch definierbar) im Verhältnis zu der konkreten realen Körperform des Individuums.

### A II. Biogenie.
Entwicklungsgeschichte.

**3. Phylogenie.**
Stammesgeschichte.
Paläontologie und Genealogie;
Transformismus oder Deszendenstheorie;
Natürliche Systematik.

---

**4. Ontogenie.**
Keimesgeschichte.
4a. Embryologie.
(Entwicklung innerhalb der Eihüllen.)
4b. Metamorphik.
(Metamorphologie.)
Verwandelung des Organismus außerhalb der Eihüllen.

## B. Physiologie = Funktionslehre.
Physik und Chemie der Organismen.

### B I. Ergologie.
Arbeits-Physiologie.

**5. Vegetale Ergologie.**
(Physiologie der vegetativen Funktionen.)
5a. Trophonomie.
Stoffwechsellehre.
5b. Gonimatik.

---

**6. Animale Ergologie.**
(Physiologie der animalen Funktionen.
6a. Phoronomie.
(Bewegungslehre.)
6b. Sensonomie.
(Empfindungslehre.)
Physiologie der Sinnesorgane.
6c. Psychologie.
Seelenlehre.

### B II. Perilogie.
Beziehungs-Physiologie.

**7. Chlorologie.**
Verbreitungslehre.
Biologische Geographie und Topographie.
Lehre von den Wanderungen.
(Migrationstheorie.)

---

**8. Ökologie**
(oder Bionomie = Ethologie).
Haushaltslehre.
Biologische Ökonomie.
Beziehungen des Organismus zur Umgebung und zu den Wesen, mit denen er zusammenlebt.
(Biozönose, Symbiose, Parasitismus.)

Es wird ein großes Programm umschrieben, das, wie Haeckel selbst sagt, nur eine Übersicht, kein tiefer begründetes System der Biologie ist.

Die Physiologie soll Physik und Chemie der Organismen sein in Erfüllung der mechanistisch-materialistischen Forderungen. Man dürfte erwarten, hier die im Darwinismus liegende Auflösung des organischen Geschehens in Einzelereignisse zu einer Biologie als reiner Naturforschung erweitert zu sehen. Das ist aber nicht der Fall. Vielmehr soll die Biologie an anderer Stelle durch die neue Lehre erweitert werden. Innerhalb der Morphologie fügt Haeckel zur Anatomie die Biogenie. An der Entwicklung stellt er in den Vordergrund nicht die Ursachen, sondern die zeitliche Folge der Umbildungen. Er faßt die Entwicklungsgeschichte als reale Historie der Formen auf, die beschrieben werden soll im Hinblick auf das natürliche System der Organismen. Die Lebewesen sollen so geordnet werden, wie sie entstanden sind.

Haeckel geht über Darwins Spezialproblem hinaus, indem er mit dem „Zauberwort Entwicklung" sich an das ganze Lebensrätsel wagt. In der Weise aber, wie er das ausführt, benutzt er doch nur eine der im Darwinismus liegenden Möglichkeiten. Er versucht nicht auf Grund des aktualistischen Prinzips die Analysis des Entwicklungsgeschehens, sondern er beschränkt sich auf die Verfolgung des Entwicklungsverlaufs, der durch die genealogische Klassifikation der Formen dargestellt wird. Die Physiologie, überhaupt die Beschäftigung mit dem wirklich Lebendigen verliert an Wichtigkeit. Alles wird in dem Problem zusammengedrängt, welche Zustände eine Form oder einer ihrer Teile oder eine Leistung oder irgendeine organische Erscheinung im Laufe ihrer geschichtlichen Entwicklung durchgemacht hat. In Stammesgeschichte gipfelt jede theoretische Betrachtung. Höchsten Erklärungswert besitzt die Zurückführung gegenwärtiger verwickelter Zustände auf mutmaßliche einfache der Vergangenheit.

Von Entwicklung wird in einem weiteren Sinn gehandelt als bei Darwin und vorallem in einem ganz anderen als bei den vordarwinistischen Biologen, etwa bei den an Aristoteles anknüpfenden Denkern oder den klassischen Morphologen. Entwicklung bedeutet embryologisch Gestaltung des Stoffes durch die formbildenden Kräfte oder Entfaltung

des Vorgebildeten, also epigenetisch oder evolutionistisch jedenfalls einen Bildungsvorgang nach eigenem Gesetze. Darwin nennt, sofern er das Wort überhaupt gebraucht, Entwicklung die von sich aus richtungslose Wandlung der artlichen Merkmale, die die Rasse allmählich verändern, bis die neuen Eigenschaften eine neue Diagnose erfordern. In der transformistischen Auffassung heißt der beständige Fluß des Geschehens Entwicklung, die Umbildung der Arten, die sich gemäß dem Prinzip der Aktualität und Kontinuität in der Vergangenheit ebenso abgespielt hat wie in der Gegenwart. Haeckel erweitert die darwinistische Entwicklung zur Stammesgeschichte, bringt aber grundsätzlich davon verschiedene, vordarwinistische Beziehungssetzungen hinzu, die uns noch beschäftigen werden.

Warum gerade diese Betrachtungsweise besondere Geltung haben soll, wird nicht gesagt. Der zur Zentralidee der Biologie erhobene und als Abstammungslehre aufgefaßte Entwicklungsgedanke wird als Axiom hingenommen, also ein Beweis nicht versucht und, obschon mit technischen Ausdrücken und Formulierungen nicht gespart wird, keine Definition gegeben. Haeckel selbst läßt in der Generellen Morphologie (1866, II, p. 290, 291) an dem axiomatischen Charakter seiner Grundlegungen keinen Zweifel. Er gibt sie folgendermaßen, indem er zugleich die künftigen Wege der Forschung einschränkt: „Deszendenztheorie ist die kausale Begründung der Entwicklungsgeschichte und dadurch der gesamten Morphologie der Organismen.“ Als besonders wichtig wird hervorgehoben, „daß der Grundgedanke der Deszendenztheorie, die gemeinsame Abstammung der »verwandten« Organismen von einfachsten Stammeltern, der einzige Gedanke ist, welcher überhaupt die Entwicklung der Organismen und dadurch ihre gesamten Formverhältnisse mechanisch erklärt. Es gibt keine andere Theorie und es ist auch keine andere Theorie denkbar, welche uns die gesamten Formverhältnisse der Organismen erklärt... Es gibt keine andere Erklärung für die morphologischen Erscheinungen als die wirkliche Blutsverwandtschaft der Organismen. Eine Vervollkommnung der Deszendenztheorie kann daher nur insofern stattfinden, als die Abstammung der einzelnen Organismengruppen von gemeinsamen Stammformen im Einzelnen näher bestimmt

und die Zahl und Beschaffenheit der letzteren ermittelt wird... Die der Deszendenztheorie entgegengesetzte dualistische Behauptung, daß jede Art oder Spezies unabhängig von der verwandten entstanden sei, ist ein unwissenschaftliches Dogma und als solches keiner Widerlegung bedürftig".

Die axiomatische, auf Entwicklung gestellte Biologie behandelt die Individualentwicklung oder Ontogenesis und die Stammesentwicklung oder Phylogenesis. In innige Beziehung werden die beiden Formwandlungen gebracht durch die Errichtung des biogenetischen Grundgesetzes, nach dem die Ontogenesis unmittelbar bedingt wird durch die Phylogenesis. Der Organismus wiederholt in seiner individualen Entwicklung diejenigen Formveränderungen, die seine Voreltern während der Stammesentwicklung durchlaufen haben.

Auch das biogenetische Grundgesetz wird als Axiom geboten und erst, wenn es schon gilt, erläutert und angewandt. Auf seine Herkunft und seine theoretische Verwertung, nicht auf die mannigfachen, sich daran anschließenden Diskussionen kommt es uns hier an. Es genügt zu wissen, daß die Voraussetzungen der Stammbaumlehre oder Phylogenie hinsichtlich ihrer Richtigkeit als über allen Zweifel erhaben angesehen und deswegen einer kritischen Prüfung nicht unterzogen werden.

Von der Methode der Entwicklungsgeschichte wird dementsprechend mit äußerster Kürze gehandelt. Die Phylogenie gehört, sagt Haeckel (1894 I, p. 1), „der Natur der Sache nach zu den historischen Naturwissenschaften; denn sie untersucht Vorgänge, deren unmittelbare Beobachtung uns zum weitaus größten Teile unmöglich ist. Die morphologischen Veränderungen der Lebewesen, welche wir unmittelbar empirisch wahrnehmen und direkt (durch Beobachtung und Versuch) feststellen können, bilden nur einen winzigen Bruchteil von den zahllosen Umbildungen der organischen Formen, welche sich auf unserem Planeten im Laufe unübersehbarer Zeiträume vollzogen haben. Es lassen sich daher über den weitaus größten Teil jener historischen Ereignisse nur indirekt wissenschaftliche Vorstellungen gewinnen; auf Grund von unvollständigen historischen Urkunden können wir uns wissenschaftliche Hypothesen über dieselben bilden, und durch philo-

sophische Verstandesoperationen (Induktion und Deduktion) philosophische Theorien über ihren Verlauf und ihre Ursachen aufstellen. Dieser »morphologisch-historische« Charakter der phylogenetischen Forschung schließt nicht aus, daß jeder einzelne Teil ihrer verwickelten Aufgabe möglichst exakt zu behandeln ist, wie sich dies ja für jede wahre Naturwissenschaft von selbst versteht". Die empirischen Urkunden, auf denen das umfangreiche Hypothesengebäude errichtet wird, sind Paläontologie, Ontogenie und Morphologie.

So steht als Kern und Sinn Haeckelscher Biologie die Phylogenie da, nach Umfang und ihr zugemessener Bedeutung andere Betrachtungsweisen verdrängend. Und doch sagt sie nichts darüber, was am Wesen des Organismus gerade die historische Auffassung vor allen anderen fordere und mit welchen Mitteln sie zu gewinnen sei. Axiome gelten und dogmatische Ableitungen folgen. Methodologie wird nicht getrieben.

E. Haeckel und C. Gegenbaur schlagen Zoologie und Anatomie in ihren Bann. Die Botanik geht mehr eigene Wege. Zwar versagt sie ihre Zustimmung der machtvollen Bewegung nicht, nimmt aber nur wenig tätigen Anteil daran. 1873 setzt sich E. Strasburger mit der „Jenenser naturwissenschaftlichen Schule" auseinander, deren Grundgedanke die Auffassung ist, „daß nur durch phylogenetische Behandlung die biologische Wissenschaft zu fördern sei". Die bisherige Annahme des „gemeinsamen Bauplanes", des „gemeinsamen Grundgedankens der Schöpfung" erhalte jetzt einen anderen Sinn. Strasburger sagt (1874, p. 9): „Die von uns angewandten phylogenetischen Methoden unterscheiden sich, was den modus procedendi anbetrifft, nicht von den früheren, wir operieren immer noch mit den nämlichen Mitteln, die nur neu werden durch den Hintergrund, den wir ihnen geben. Entwicklungsgeschichte und Vergleich treten uns jetzt entgegen in einem ganz anderen Gewande." Zu der Aufstellung von Stammbäumen wird nicht geschritten. Es bleibt bei der Knüpfung von Zusammenhängen. Auch die neuere botanische Stammesgeschichte hält sich nicht an die der Phylogenie eigentümliche strenge Monophylesie. Zudem gewinnt der Historismus niemals eindringende theoretische Bedeutung. Im Anklang an das zoologische Vor-

bild wird lediglich als die Aufgabe der Systematik bezeichnet (J. P. Lotsy, 1907, p. 5) „zu verfolgen, wie sich die niedrigen Organismen zu höheren entwickelt haben, wie diese letzteren aus den ersteren entstanden sind, also den Grad der Verwandtschaft festzustellen oder mit anderen Worten die Systematik als Stammesgeschichte zu betreiben". Tiefgreifende Folgen für den nach wie vor physiologisch gerichteten Wissenschaftsbetrieb der Botanik ergeben sich daraus nicht. C. von Naegeli weist der Entwicklungsgeschichte in der Botanik eigene Wege (s. p. 125), und K. Goebel stellt der pflanzlichen Morphologie Aufgaben (s. p. 75), welche von der historisch gedeuteten Formenvergleichung, wie sie über 30 Jahre lang die Zoologie beherrschen, unabhängig sind. Diese freilich und damit der überwiegende Teil der Biologie steht unter dem Einfluß der Haeckelschen Schule. Auch wo keine systematische Phylogenie getrieben und keine Ahnenreihen aufgestellt werden, läßt man gerne die Ableitungen verwickelter Erscheinungen aus einfachen, wie sie zu didaktischen Zwecken wohl immer vorgenommen werden, als historische Realitäten gelten. Statt in das Vorhandene einzudringen, begnügt sich der Betrachter mit dem Hinweis auf eine oft nur erdachte Vergangenheit.

## 2. Urkunden, Verfahren und Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte.

Die Lehre Darwins gewinnt ihre Stellung in der Biologie ohne Anknüpfung an die vorausgehenden Theoreme der Biologie. Ihre Gestaltung unter dem Einfluß außerwissenschaftlicher Bewegungen lassen die Beziehungen zu früheren Anschauungen und Gedanken, die sich nachträglich ergeben, nicht in ihrer Bedeutung erkennen. Man ist grundsätzlichen Erörterungen viel zu sehr abgeneigt, um sich auf eine kritische Sichtung der umlaufenden Vorstellungen einzulassen. Der biologische Historismus, in den unter Haeckels Führung der Darwinismus übergegangen ist, geht daher auf Fragen wie die, warum die Biologie vornehmlich Historie sein solle, und inwiefern sie zugleich Naturwissenschaft bleibe, gar nicht ein. Auch das Wesen der Urkunden und das Verfahren ihrer Verwertung wird nicht untersucht. Die Morphologie mit dem Ziel

genealogischer Systematik kümmert sich nicht um die Grundlagen von Morphologie, Systematik und Genealogie, ihre Methoden und die Vereinbarkeit ihrer Resultate.

Die Sorglosigkeit, mit der historische Biologie getrieben wird, mag einigermaßen damit entschuldigt werden, daß, wo sonst in der Naturwissenschaft von Geschichte die Rede ist, in der Geologie, dies ohne einen tieferen Begriff davon geschieht. Die Geologie strebt vielmehr danach, „möglichst naturwissenschaftlich" zu sein, d. h. die von ihr behandelten Erscheinungen der einmaligen Besonderheit zu entkleiden und unter Gesetzen darzustellen. Die Biologie schließt sich mehr an die romantisch-konstruktiven Anfänge der historischen Geologie an. Gerade für sie ist es ein fesselndes Unternehmen, die Geschichte des Lebens auf der Erde zu schildern. Der Gewinnung eines sicheren Begriffs steht außerdem die Mehrdeutigkeit des Wortes Geschichte im Wege, mit der es zur Bezeichnung kulturwissenschaftlicher Disziplinen und in ihnen verwendet wird. Inwiefern hinsichtlich der H. Rickertschen Scheidung, die Wirklichkeit werde Natur, wenn wir sie betrachten mit Rücksicht auf das Allgemeine, sie werde Geschichte, wenn wir sie betrachten mit Rücksicht auf das Besondere und Individuale, der Biologie eine Sonderstellung eingeräumt wird, kommt später zur Sprache (s. 11. Kapitel). Hier folgen wir der historischen Biologie, die ohne nähere Begründung Geschichte annimmt und treibt, und beginnen mit dem von ihr vorwiegend gebrauchten Hilfsmittel historischer Darstellung.

### a) Genealogie und System.

Die Phylogenie enthält formale Entwicklungsgeschichte. Sie ist Morphogenie, Abstammung der Formen, ohne Berücksichtigung der Bildungsvorgänge, die mit den allgemeinen Sätzen des Darwinismus erledigt werden. Vom Leben als solchem handelt sie nicht, weswegen sie auch in der Physiologie keine andere Rolle als die eines unerfüllt gebliebenen Postulats gespielt hat. Auch die an die Wurzel des Stammbaums verlegte Urzeugung ist nur eine formale Verlängerung der aufgestellten Reihe über die damit überbrückte Grenze des Lebens hinaus. An die Zellen, Elementarorganismen, werden die „strukturlosen" Moneren

angeschlossen und die Reihe durch den lediglich chemisch definierbaren Stoff unterbaut. In aller Deutlichkeit beschränkt sich die Darstellung auf den formalen Gang der angenommenen Stufenfolge. Sonst könnten die Probleme der Individualisation und Organisation, die auftauchen, wenn die Lebenstätigkeit zuerst dem Protoplasma schlechthin, dann individualisierten Körpern ohne Organisation, endlich den organischen Zellen zukommt, nicht einfach außer Betracht bleiben.

Die Phylogenie stellt demnach die Formen in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge dar. Eine einfache Stufenreihe ergibt sich aber nur, wenn von der Gegenwart rückwärtsblickend die Vorfahren einer heutigen Form aufgezählt werden, wie das z. B. in den Ahnenreihen des Menschen der Fall ist. Der Verlauf der Formengeschichte wird im „Stammbaum mit den radial divergierenden Verwandtschaftslinien" dargestellt.

In dieser Darstellungsweise liegt mehr Theorie als gemeinhin angenommen wird; denn sie bringt außer der bloßen Aufeinanderfolge der Formen zum Ausdruck, daß ihre Mannigfaltigkeit mit der Zeit zunehme. Die Vermehrung der Mannigfaltigkeit der Formen, die in einer Veränderung der unterscheidbaren Merkmale besteht, braucht zunächst nur Umgestaltung zu sein. Meist wird sie aber als Vervollkommnung gedeutet und das Bild des Stammbaums erläutert die Deszendenz auseinanderstrebender Formen aus einer einfachen Ahnenform in fortschreitender Entwicklung.

Die Formenlehre wird in inniger Weise verquickt mit den utilitaristischen Urteilen des Darwinismus, welche die Formenwandlung nach ihrem Werte einschätzen. Im Stammbaum als Beschreibungsmittel werden Vorstellungen über den zu beschreibenden Gegenstand zum Ausdruck gebracht, die wegen ihrer Übereinstimmung mit geläufigen Anschauungen so wenig wie diese selbst geprüft werden. Freilich warnen gerade die Historiker selbst vor der Vorstellung des „Fortschritts als oberstem Prinzip der geschichtlichen Entwicklung" (O. Lorenz, 1898, p. 44), das vermöge seiner „unendlichen Bequemlichkeit als der Bodensatz aller geschichtsphilosophischen Betrachtungen und Erörterungen" bezeichnet wird. Ohne „empirische" Untersuchung des Verhältnisses von Zeugungen und Abstammungen dürfe die „Annahme einer Gesetzlichkeit

des objektiven Fortschritts“ nicht gemacht werden. Die Phylogenetiker selbst sind zu solchen Erwägungen nicht gelangt. Sie haben auch die Genealogen überhört.

Der Stammbaum ist aus der Geschichtswissenschaft in die Biologie übertragen worden. Diese Übernahme ist ohne Prüfung dessen erfolgt, was eigentlich geschieht; denn in der Genealogie hat es eine andere Bewandnis mit dem Stammbaum, als die Phylogenetiker, die unzählige Stammbäume aufgestellt haben, gewöhnlich annehmen. Der Historiker O. Lorenz (1898, p. 29 ff.) bemerkt dazu: „So spricht man in der Regel von phylogenetischen Stammbäumen, während man eigentlich Ahnentafeln im Auge hat, bei welcher formalen Verwechslung dann aber ein sachlicher Irrtum darin unterläuft, daß man bei einer solchen Ahnentafel von den Geschlechtsunterschieden absehen zu können meint und nur die männlichen Abstammungsverhältnisse berücksichtigt. So kommt es denn, daß die Ahnentafeln, die von der Deszendenztheorie aufgestellt worden sind, von Kreuzungs- und Mischungsverhältnissen ganz abzusehen scheinen, während das auf die Entstehung der Arten bezügliche Experiment eigentlich nur von der Kreuzung der Rassen seinen Ursprung nahm“.

Die Genealogie stellt die Vorfahren einer Person in der Ahnentafel dar, die in jeder Generation eine sich verdoppelnde Anzahl von Ahnen aufweist. Die von einer Person ausgehenden Nachkommen in absteigender Linie werden in der Stammtafel dargestellt. Sie gibt nur bei ungeschlechtlicher Fortpflanzung ein Bild der Wirklichkeit, da sie bei geschlechtlicher Fortpflanzung in willkürlicher Weise etwa nur über den Mannesstamm berichtet. Zur Darstellung des wirklichen Zusammenhangs von Vorfahren und Nachkommen sind bei geschlechtlicher Fortpflanzung erheblich umständlichere Mittel nötig, für die erst neuerdings Vorbilder entworfen worden sind. O. Hertwig (1916, 1917) bringt das genealogische Netzwerk in Vorschlag, das zwei Arten von Zusammenhängen zwischen den einzelnen Personen aufzeigt, solche, die auf Abstammung beruhen und die Glieder der auf einanderfolgenden Generationen als Ahn und Erbe verbinden, und solche, die durch Ehe zwischen den

gleichzeitig lebenden Personen einer Gesellschaft geknüpft werden. K. Lewin (1920) veranschaulicht in seiner chronologischen Stammtafel nach sorgfältiger Erwägung der verschiedenen Verwandtschaftsbegriffe die vollständigen Verhältnisse der Blutsverwandtschaft (Consanguinitas), nämlich Familienbeziehungen, Ahnen, Aussterben, Fruchtbarkeit, Verhältnis der Geschlechter, Ahnenverlust, Unterlagen zur Konstruktion der Ahnentafel, und bringt außerdem die ganze Lebensdauer der Person nach Ausdehnung und Lage im Verhältnis zu anderen Personen, Anzahl der Zeugungen mit Angabe der zeitlichen Abstände und des Alters des Zeugenden, Zahl und Altersverhältnisse der Gatten, Reihenfolge der Zeugungen, Zahl und Alter der zu einem Stamme in einem bestimmten Zeitpunkt gehörigen Personen, die zeitlich verschieden rasche Aufeinanderfolge der Generationen samt dem Generationsverlust zur Darstellung.

Gemessen an den genauen Darstellungsmitteln, die zur Aufklärung über die wirklichen genetischen Beziehungen erforderlich sind, gibt der Stammbaum der Phylogenie nur sehr dürftige Auskunft. Er gleicht der einfachen Stammtafel der Genealogie und ist ungeeignet, wirkliche genetische Zusammenhänge zu zeigen. Indem er die tatsächlichen Verwandtschaften bloß in einer Linie berücksichtigt, bildet er nur einen Ausschnitt aus der Wirklichkeit ab. Ferner enthält der phylogenetische Stammbaum als einzelne Glieder meist gar keine Personen, sondern Teile oder Gruppen von solchen, wenn er zur Ableitung von Organen oder systematischen Kategorien dient. Von dem behaupteten natürlichen Zusammenhang im Sinne tatsächlicher Zeugung und Abstammung kann also nicht die Rede sein. Sowohl das Darstellungsmittel wie das Dargestellte genügt dieser Forderung nicht.

Hält die Phylogenie an der Aufgabe fest, die Entwicklungsgeschichte in den einzelnen Akten ihres Verlaufes zu schildern, so liegt keine geringe Ironie darin, daß die Lehre, die die wirkliche Verwandtschaft der Formen zum Gegenstand und zum Ausgang weitreichender Schlüsse wählt, der vorbildlichen Wissenschaft von den Verwandtschaften, der Genealogie, eine Darstellungsweise entnimmt, die nur Unvollständdiges über Verwandtschaften aussagt.

Der Abstand, der zwischen den Erfordernissen echter Genealogie und dem Verfahren der Phylogenie besteht, zeigt, daß die geschichtliche Auffassung der Lebewesen zu keiner gründlichen Benutzung historischer Methoden geführt hat. Auch das systematische Ziel der Stammesgeschichte läßt das historische Prinzip der Einmaligkeit und Ursprünglichkeit an den Gegenständen nicht zur Geltung kommen. Nur die Werthaftigkeit der Zustände im Fluß des Geschehens führt zur Annahme zunehmender Vervollkommnung in der fortschreitenden Entwicklung, zu deren Darstellung das genealogische Hilfsmittel des Stammbaums die graphischen Unterlagen gibt. Trotz der Behauptung des Gegenteils ist eben am biologischen Historismus nur wenig echte Geschichte und wahre Genealogie. Von den Stammeszusammenhängen wird in erster Linie die Verwandtschaft betont und auf ihr weiter gebaut. Die genetische Betrachtung macht die aus den Urkunden abgelesene Ähnlichkeit zur Blutsverwandtschaft. Das natürliche System soll dann die Verwandtschaft in ihrem geschichtlichen Werden darstellen. Von den Urkunden wird noch zu handeln sein. Zunächst ist noch auf die Verwandtschaft als Anlaß und Folge des genealogischen Verfahrens und das natürliche System einzugehen.

Von Verwandtschaft ist auch außerhalb von Genealogie und Phylogenie viel die Rede. Das mehrdeutige Wort wird oft aus dem Alltag in die Wissenschaft zu Hilfe gerufen. Man hofft, daß schon verstanden werde, was gemeint sei. Erst die Erläuterung führt dann zu scharfen Begriffen. In der Chemie bezeichnet Verwandtschaft die chemische Affinität und bedeutet den Intensitätsfaktor der chemischen Energie. Die klassischen Morphologen nennen die aus homologen Stücken aufgebauten Organismen verwandt, denen derselbe Typus als Grundform zukommt. In der neueren Biologie wird im Anklang an die chemische Affinität von Verwandtschaft als von Vereinigungsfähigkeit gesprochen. Indem von der Vereinigung auf die Zeugung geschlossen wird, ergibt sich die Verwandtschaft gemeinsamer Nachkommen und rückgreifend die gemeinsamer Vorfahren. In der Phylogenie wird vor allem Gewicht auf den Besitz gemeinsamer Vorfahren gelegt. Die Aufstellung der Ahnenreihen und Stammbäume geht dann unvermittelt und unbegründet

in die morphologische Typenverwandtschaft über. Erst neuerdings und zum Teil unter dem Einfluß der gegenwärtigen begriffssichtenden Untersuchungen ist die phylogenetische Verwandtschaftsvorstellung auf ihre Stichhaltigkeit geprüft worden (M. Rauther, 1912, 1921; H. Spemann, 1915; A. Naef 1919; W. Lubosch, 1920; K. Lewin, 1920).

Über die Systematik als solche sagt die Phylogenie nichts Grundsätzliches, obwohl sie die geschichtlich-natürliche Klassifikation der Organismen als das wesentliche Ergebnis ihrer Bemühungen ansieht. Daß Systematik getrieben werden muß, wird übernommen und der Inhalt des neuen Systems ohne weiteres für befriedigend gehalten. Bei den erheblichen Meinungsverschiedenheiten, die an strittigen Punkten des natürlichen Systems auftreten, ist das nicht durchaus einleuchtend. Entgegen der verbreiteten Annahme, daß die vielzelligen Pflanzen und Tiere aus den Einzellern hervorgegangen wären, wird auch das Umgekehrte für wahrscheinlich gehalten (V. Franz, 1920). Bekannt sind die ungelösten Streitfragen, ob die Plattwürmer von bilateralen Gastraeaden oder ctenophorenähnlichen Coelenteraten abstammen, ob die Wirbeltiere von Chordaten oder Anelliden abzuleiten sind, ob die Extremitäten der Wirbeltiere von Kiemenbogen (Archipterygium) oder von Hautfalten (Psychopterygium) ihren Ausgang genommen haben. Mehr als alle Einzelheiten rührt an die Grundlagen der Betrachtungsweisen der Mangel eines gültigen Entscheids über den monophyletischen oder polyphyletischen Ursprung der Lebewesen und ihrer großen Stämme. Über Ansätze zur Kritik des Systems (z. B. L. Döderlein, 1902; L. Plate, 1913) wird nicht hinausgegangen.

System ist die sachliche und einheitlich planvolle Ordnung. Über die sachliche Zusammengehörigkeit der Gegenstände ist bereits entschieden, wenn der Plan zu ihrer Ordnung aufgestellt wird. Der einheitliche Plan verlangt die gleichmäßige Durchführung der festgesetzten Ordnungsgrundsätze. Für die Wahl der Ordnung können sachliche oder anderweitige Anlässe maßgebend sein. Ein System von Naturgegenständen ist natürlich, wenn seine Ordnung sachlich begründet ist. Es stellt dann die Natur der Dinge mindestens in einer Hinsicht

dar. Eine anderweitige, nicht wesentlich sachlich begründete Ordnung liefert ein künstliches System, z. B. ein nach ästhetischen Prinzipien zusammengestelltes System von Blumen. Innerhalb der Wissenschaft aufgestellte Systeme sind wohl selten rein künstlich. Sie sind, wenigstens nach eigenem Urteil, wohl immer sachlich begründet und wollen deshalb natürliche heißen.

Die Klassifikation der Organismen ist mindestens seit dem für die Folge maßgebenden Systema naturae Linnés ein auf Natürlichkeit Anspruch erhebendes System, wenn es auch nicht in allen Teilen einheitlich ist. Der Vorwurf der Künstlichkeit ist wiederholt, am nachdrücklichsten und erfolgreichsten aber erst von den Phylogenetikern erhoben worden. Sie glauben in der wirklichen Verwandtschaft der Formen den Schlüssel zum wahren, natürlichen System gefunden zu haben. Freilich dürfen die neuen Systematiker über Natürlichkeit und Künstlichkeit kaum mit Recht entscheiden, da sie über die Systembildung und ihre Ordnungsgrundsätze nichts aussagen. Zudem zeigt sich eine recht weitgehende Übereinstimmung in formaler Hinsicht zwischen den ihrer Behauptung nach ersten „natürlichen" und letzten „künstlichen" Systemen. Nur die eine Merkwürdigkeit weist das neue System auf, daß es einen Prozeß versinnbildlicht. Die Organismen sind geordnet, wie sie geworden sind und sich weiter wandeln. Die Phylogenie ist ein Vorgang und zugleich die systematische Wissenschaft davon. Das System ist in der Phylogenie eben genealogisiert worden. Aber es steht fest, daß es nach Inhalt und Ordnung schon statisch vorliegt, wenn es dynamisch gedeutet wird. Das unzureichende Mittel der Genealogisierung, die Konstruktion der Stammbäume, haben wir bereits kennen gelernt.

Dieser an Behauptungen reiche und an Begründungen arme Zustand der Wissenschaft verlangt gewiß nach der kritischen Sichtung des Verfahrens und des sachlichen Gehalts. Mit großen Schritten versucht S. Tschulock (1922) diesen Weg zurückzulegen. Er ist der Meinung, „daß das gegenwärtige natürliche System den adaequaten begrifflichen Ausdruck für die in der Organismenwelt herrschende gradweise abgestufte Mannigfaltigkeit darstellt" (p. 9). Eben deswegen ist das natür-

liche System der Beweis für die Deszendenztheorie, und die Hypothese erhält folgende Form: „Wir können die gradweise abgestufte Mannigfaltigkeit der Organismen mit den anderen Erfahrungen 1. der Elternzeugung (organischen Kontinuität), 2. der Kontinuität der spezifischen Organisation und 3. der Variabilität nur dann in widerspruchsfreier Weise zu einer einheitlichen Erkenntnis verarbeiten, wenn wir annehmen, daß jene gradweise Abstufung in der Mannigfaltigkeit das Ergebnis einer ebenso gradweise abgestuften Blutsverwandtschaft darstellt; das heißt — wenn sich jener gegenwärtige Zustand der Tier- und Pflanzenwelt aus einer im Laufe unermeßlich langer Perioden stattgehabten schrittweisen Umbildung ergeben hat“ (p. 14). Auch ohne daß bestimmte Aussagen über die Stammbäume und die Entwicklungsvorgänge gemacht werden können, hält Tschulock die Annahme der Entwicklung für eine „unabweisliche Forderung unserer Vernunft, da wir sonst außerstande sind, zahlreiche wohlbekannte Einzelerscheinungen in widerspruchsfreier Weise zu einer höheren Einheit zu verknüpfen“ (p. 240). Die gleichsam kategorische Genealogisierung des Systems ohne Rücksicht auf die Durchführbarkeit beseitigt die Schwierigkeiten nicht, die für die Phylogenie in dem Vorhaben liegen, Werden und Sein zur Deckung zu bringen. Sie verzichtet zudem auf das historische Moment der Stammesgeschichte, die zeitlich Ausgezeichnetes festhält, zugunsten der zeitlosen Ordnung in der Systematik. Der von Tschulock begonnene methodologische Versuch muß zu noch festeren Grundlagen durchgeführt werden.

### b) Morphologie.

„Die Anatomie ist die Lehre vom Bau oder von der Struktur der lebenden Körper. Ihr Objekt sind die gesamten Teile, welche den Körper räumlich zusammensetzen. Behufs Erforschung dieser Zusammensetzung nimmt sie die Zergliederung der Körper vor, wird somit Zergliederungskunde. So entstand ihr Name (von *ἀνατέμνειν*). Die Zergliederung selbst ist also nur Mittel, während das durch sie gewonnene Ergebnis, der Einblick in die Zusammensetzung und deren Verständnis, der Zweck ist.“ Mit diesen Worten umschreibt C. Gegenbaur (1883,

p. 1) die Aufgabe der Anatomie. Sie ist dieselbe geblieben, wenn auch die Wege zum Verständnis des zergliederten Baues der Körper gewechselt haben. Die älteste und immer wiederkehrende Auffassung ist die der Körperteile als Werkzeuge für die Verrichtungen des Lebens und damit eine auf die Leistungen der Organe abzielende, physiologische Betrachtungsweise der Organismen. Mehr oder minder hat sich davon die formale Auffassung unabhängig gemacht und zu einer selbständigen Lehre von der Formbeschaffenheit der Teile in ihrer räumlichen Anordnung und in ihrem gegenseitigen Bedingtsein ausgebildet. Die vergleichende Anatomie gelangt um die Wende des achtzehnten und neunzehnten Jahrhunderts zu eigener Problemstellung. Goethe hat dafür das Wort Morphologie geschaffen. Es „soll die Lehre von der Gestalt, der Bildung und Umbildung der organischen Körper enthalten". Weder Goethe noch andere Morphologen führen die eigenartige Fragestellung in Reinheit durch, liefern aber doch den Beweis ihrer Möglichkeit.

Bei G. Cuvier und E. Geoffroy St. Hilaire finden sich Ansätze und Ausführungen. Die Naturphilosophen vom Schlage L. Okens verkennen die morphologischen Aufgaben schon. Trotzdem beherrscht ihr Geist noch die empirischen Morphologen und Embryologen bis zum Einsetzen der historischen Betrachtungsweise. In der Gegenwart stellt Em. Rádl (1913) wieder streng morphologische Grundsätze zur Beurteilung des organischen Körpers auf. A. Naef (1919) umschreibt in Anknüpfung an die Goetheschen Grundlegungen den Begriff der systematischen Morphologie und geht auch auf ihr Verhältnis zur Phylogenie ein. In seiner Monographie der Cephalopoden (1921) erprobt er die Anwendung der gewonnenen Prinzipien.

Die klassische Morphologie heißt die idealistische, weil in ihr die Frage nach der Idee, welche in den organischen Formen verwirklicht gefunden wird, eine große Rolle spielt. Die Formen gelten als Gegebenheiten. Nicht welche Ursachen bei ihrer Entstehung wirken, noch welches Material sie aufbaut, noch welchen Leistungen sie dienen, ist Gegenstand der Forschung, sondern nur Formen als solche sollen in ihren gesetzmäßigen Beziehungen ergründet werden. Es wird eine der

Kristallographie oder der Lehre von den Stilarten ähnliche stereometrisch fundierte Formenlehre der Organismen gefordert.

Um die Einheit in der Mannigfaltigkeit zu erkennen, fragt man nach den Gesetzen, die sich aus den Lagebeziehungen der Teile des Organismus für den Aufbau des Ganzen ergeben.

Als Methode dient die Vergleichung von Strukturen. Als morphologische Begriffe werden Formelemente definiert.

Das Ergebnis solcher Betrachtungsweise sind die Strukturgesetze, von denen das vom einheitlichen Bauplan des Typus das allgemeinste ist. Goethe ist „überzeugt, ein allgemeiner, durch Metamorphose sich ergebender Typus gehe durch die sämtlichen organischen Geschöpfe durch, lasse sich in allen seinen Teilen auf gewissen mittleren Stufen gar wohl beobachten und müsse auch noch da erkannt werden, wenn er sich auf der höchsten Stufe der Menschheit ins Verborgene bescheiden zurückzieht". Die typischen Ähnlichkeiten sind es, welche als die immer gleichen Teile in derselben Anordnung wiederkehren. „Die ganze Mannigfaltigkeit der Formen kommt durch Umwandlung dieser Teile zustande, durch Vergrößerung des einen und Verkleinerung des anderen und durch Veränderung ihrer Gestalt. Bei aller Wandelbarkeit ist der Typus durch ein Gesetz des inneren Gleichgewichts beschränkt, das er nicht überschreiten kann" (H. Spemann, 1915, p. 66). Die rein morphologisch erfaßte Korrelation der Teile im Ganzen ist ein Sonderfall der typischen Gesetzlichkeit. Einzelne morphologische Aufgaben sind beispielsweise die Erscheinungen der Symmetrie, Metamerie, Antimerie usw.

Von der zeitlichen Folge der Ereignisse und von der ursächlichen Bedingtheit der Formen ist in der Morphologie, wohlgemerkt, nicht die Rede.

Daß vor dem Historismus in diesem Sinne gedacht wird, zeigen die Worte der beiden einflußreichsten Morphologen, die dann die Wendung der Dinge herbeiführen.

C. Gegenbaur sagt im Vorwort (p. V) der 1859 erschienenen ersten Auflage seiner Grundzüge der vergleichenden Anatomie: „In den

vorliegenden Grundzügen unternahm ich eine Darstellung der Organisationsverhältnisse der Tiere, wie solche sich aus einer vergleichenden Betrachtung entwickeln läßt. Ich habe versucht, aus der Masse sich fast täglich mehr häufenden anatomischen Details das Planmäßige im Baue des Tierleibes herauszulösen, die den Typus formenden, unter gar vielgestaltiger Hülle geborgenen Grundideen der Erscheinungen überall, wo es anging, in den Vordergrund zu stellen".

E. Haeckel führt seit der Generellen Morphologie (1866) die aus dem Rahmen seiner sonstigen Anschauungen fallende, durchaus idealistisch aufgefaßte Promorphologie oder Grundformenlehre mit. Sie hat zur Aufgabe „die Erkenntnis und Erklärung der organischen individuellen Gesamtform durch ihre stereometrische Grundform, d. h. die Bestimmung der idealen Grundform durch Abstraktion aus der realen organischen Form und die Erkenntnis der bestimmten Naturgesetze, nach denen die organische Materie die äußere Gesamtform des organischen Individuums bildet". Er spricht von organischer Stereometrie und stellt ein umfangreiches System der Grundformen auf, in dem nach Raumpunkten, Achsen und Ebenen definiert wird.

Was geschieht nun bei der von Darwin angeregten und von Haeckel geleisteten Reform der Morphologie, wenn die bisher selbstständige Wissenschaft mit klaren Voraussetzungen, Methoden und Zielen als genealogische Urkunde in den Dienst der Phylogenie gestellt wird?

Der Schluß von der zeitlosen Stereometrie auf den Fluß der Geschichte bedarf sorgfältiger Begründung. Eine Rechtfertigung der gewandelten Auffassung wird aber gar nicht versucht. Der schwer mit Gründen zu überbrückende, trennende Abgrund wird einfach im Sprunge überwunden.

Die genealogische Verwertung der Morphologie geht vor sich, ohne daß ihr neue Prinzipien gegeben werden. Die Tatsachen, das Verfahren und die Beziehungen, in die die Tatsachen zueinander gebracht werden, bleiben dieselben, nur die Deutungen der Beziehungen und die Terminologie ändern sich. Beide Male werden Formerscheinungen miteinander

verglichen. Aber ehedem handelte es sich um die Lagebeziehungen der Teile im Ganzen und die Stellung der Sonderform zum Grundplan des Typus; jetzt werden materiale Beziehungen und geschichtliche Zusammenhänge angenommen. Wo früher vom idealen Bauplan und seiner Verwirklichung die Rede war, spricht man nun von der Stammform und den Abkömmlingen.

Daher bleibt das zuerst auf idealistischer und dann auf genetischer Morphologie begründete System im Wesentlichen dasselbe. Cuviers Typen und Haeckels Stämme sind die gleichen *Vertebrata, Articulata* und *Mollusca*. Nur Cuviers *Radiata* zerlegen die neuen Klassifikatoren in eine größere Anzahl von Gruppen entsprechend den in hundert Jahren vermehrten, empirischen Kenntnissen. Auch Cuvier hätte im Rahmen seiner Betrachtungsweise die Typen vermehren können. Die Genealogisierung hat inhaltlich nichts Neues gebracht.

Die vergleichende Anatomie ist eben ohne weiteres keine Urkunde wahrer Geschichte. Der Historiker bestimmt aus den Urkunden der Vergangenheit Datum und zeitliche Folge der Ereignisse. Der Morphologe ordnet die gegenwärtigen Formen nach dem Grade ihrer Mannigfaltigkeit und gewinnt für große und kleine Formenkreise ein abstraktes Ideal, als dessen wechselnde Verwirklichungen die Einzelformen erscheinen. Erst nachträglich werden die Idee und ihr Ausdruck, der Bauplan und die Ausführung als zeitlich einander folgende Realitäten, ja sogar als Ursache und Wirkung betrachtet. Nicht die Morphologie lehrt Geschichte, sondern weil es axiomatisch Geschichte geben soll, wird für die Ergebnisse eines zeit- und ursachlosen Vergleichs die zeitliche Folge erdacht.

Die Darstellung im Stammbaum legt zugleich die Vorstellung des Fortschritts nahe (s. p. 29). Für die Verzweigungsstellen der Stammbaumäste führt sie die Übergangsformen ein, und an seine Wurzel stellt sie die vielvermögende Urform. Mögen bei bloßer Aufstellung Urform, Zwischenglieder und vermehrte Mannigfaltigkeit hintereinander Platz finden, so entstehen schon der formalen Morphologie Schwierigkeiten. Neben die Urform, die den Typus in Reinheit darstellt, treten die Ableitungen. Die Übergangsformen sind kaum zulässige intertypische Erscheinungen oder Ableitungen undeutlicher Ausprägung. Für die

Vermehrung der Mannigfaltigkeit endlich fehlt in der typischen Metamorphose der zureichende Grund. Heißt es dagegen, daß eben Tatsachen den vorgefaßten Ideen sich nicht mehr fügen und zu neuer Betrachtung zwängen, so wäre die Stellung eines recht eigentlich biologischen Problems nur billig. Aber die Frage nach der Lebensfähigkeit der hypothetischen, unvollkommenen, doch offenbar sehr bildungsfähigen Urformen und der Zwischenglieder zweifelhafter Natur findet keine Beachtung. Auch der geschichtlichen Mannigfaltigkeitsvermehrung wird über die Behauptung des Fortschritts hinaus keine Untersuchung gewidmet.

Aus der Verwandlung der idealen Grundform in die phylogenetische Urform erklärt sich auch zusammen mit dem Stammbaumschema die Vorliebe für eine monophyletische Deszendenz. Die von Darwin angenommene allgemeine und ziellose Veränderlichkeit der Lebewesen, die zu ihrer geschichtlichen Auffassung den Anlaß gegeben hat, ebenso wie die im Stammbaum willkürlich unterdrückten verwandtschaftlichen Seitenlinien (s. p. 31) würden eher an polyphyletische Umbildungen denken lassen.

Entwicklungsgeschichte, Abstammung und Stammbaum sind in der Blütezeit der Phylogenie zu Schlagworten geworden und haben über der Fülle der gestaltlichen Befunde, die mit ihrer Hilfe in überblickbare Anordnung gebracht wurden, nur allzu leicht vergessen lassen, daß zu dem Bild, welches wir uns von dem Werden der Organismen machen, die Hauptlinien eine von sich aus völlig unhistorische Wissenschaft, die Morphologie, geliefert hat. Die Zweifel an der Berechtigung ihres Deutens sind den neueren, großen Morphologen nicht erspart geblieben. O. Bütschli (1910, p. 1) fragt sich bei der vergleichend anatomischen Betrachtung des gesamten Tierreiches, ob denn die bei den verschiedenen Tieren gefundenen Organe, auch wenn sie sich sehr gleichen, für etwas wirklich Übereinstimmendes erklärt werden dürfen, d. h. für etwas, dem Gemeinsames zugrunde liegt. „Früher galt als solcher Grund ein gemeinsamer Organisationsplan oder eine Gesetzlichkeit, welche der letzten Ursache (dem Urheber) der Tierwelt oder ihrer einzelnen Gruppen

eigen gewesen sei, beziehungsweise von ihr jedem Individuum in irgendeiner Weise eingeprägt wurde.“ Jetzt erblicken wir diesen gemeinsamen Grund in einer ehemaligen gemeinsamen Ursache, nämlich dem oder den identischen Vorfahren. Bütschli führt lediglich den Wechsel in der Auffassung des gemeinsamen hypothetischen Grundes zur Beschwichtigung der Zweifel an. Die Überzeugung von der Richtigkeit der genealogischen Deutungen morphologischer Ergebnisse betonen auch andere erfahrene Forscher eigenen und fremden Anfechtungen gegenüber. Aus der vergleichenden Gewebelehre gewinnt Fr. Maurer (1915, p. 462) „die feste Überzeugung, daß die Organismenreihe in einem historischen Zusammenhang steht“. Für die Beurteilung des biologischen Naturgeschehens gibt „die Grundlage und die Richtschnur der großartige Gedanke der historischen Entwicklung der Organismen“ (1917, p. 17). An Maurer schließt sich K. Hescheler (1920, p. 13) hinsichtlich des Erklärungswertes der vergleichenden Anatomie an: „Solange wir die letzten *causae efficientes* im einzelnen Falle nicht kennen, wird die historische Erklärung, die sich auf Grund der Abstammungslehre ergibt, als vorläufig befriedigende dankbar entgegengenommen werden müssen.“

Da feststeht, daß die Phylogenie sich wesentlich an der vergleichenden Anatomie orientiert, die Morphologie aber weder geschichtliche Betrachtung ist, noch von sich aus zu einer solchen führt, so kann allein die Überzeugung von dem Erklärungswert der Historie die Berechtigung des Verfahrens nicht erweisen; denn die formale Übereinstimmung von Morphologie und Historie rührt ja daher, daß die Historie das morphologische System einfach übernimmt. Die Vorliebe genauer Sachkenner für die Entwicklungsgeschichte, der freilich auch sehr erfahrene Forscher, z. B. A. Fleischmann (1901), widersprechen, läßt erst recht die sorgfältige Prüfung der bisher nicht begründeten Auffassung notwendig erscheinen. Nur die aller Methodologie abholde Undiszipliniertheit des biologischen Theoretisierens hat das dringendste Bedürfnis so lange übersehen. Um so beachtenswerter sind die Ansätze zur Rechtfertigung der genetischen Morphologie (A. Naef, 1919; M. Schips, 1919; W. Lubosch, 1920). Einstweilen freilich liegen erst Versprechungen vor. Ausblickend sagt A. Naef (1919, p. 75): „An Stelle einer historischen

Umdeutung der alten idealistischen Morphologie, ihrer Resultate und Prinzipien wäre auch eine direkte Phylogenetik möglich, die, auf der Annahme der Abstammungslehre ruhend, unmittelbar nach Vorzuständen forscht, nachdem sie Kriterien für das historisch Primäre festgestellt und an Stelle des morphologischen Primates ein historisches, d. h. im letzten Sinne kausales, gesetzt hat."

Die Morphologie ist an sich keine Urkunde der Geschichte des Lebens, weil sie überhaupt nichts Zeitliches und darum auch nichts zeitlich Ausgezeichnetes, also Historisches, aussagt. Sie führt auch zu keinem genealogischen System, weil sich Prozesse und Systematik, Werden und Sein, nicht zur Deckung bringen lassen. Logische und methodologische Erwägungen müssen der Lehre vom Ablauf des organischen Werdens und von der Ordnung der organischen Seinsweisen den zukommenden Platz anweisen. Davon wird im dritten Teile des Buches gehandelt. Die Stellung des morphologischen Verfahrens in der Gesamtheit der biologischen Methodik kann nicht für sich allein erörtert und festgelegt werden.

Die zu erledigenden Aufgaben folgen sich so, daß zuerst der Begriff des Geschichtlichen geklärt werden muß. Dann sind die sachlichen Anzeichen des Historischen an den Organismen aufzuzeigen. Weiter fragt sich, ob sie mit den Mitteln formaler Morphologie erfaßt werden können. Wenn das der Fall ist, werden an bestimmter Stelle der Biologie die aus den Formen ablesbaren Urkunden zur Ermittelung der Geschichte des Lebens heranzuziehen sein.

Statt einer solchen gründlichen Untersuchung begnügt sich die geschichtlich deutende, vergleichende Anatomie mit der allgemeinen Behauptung, und von den Anzeichen des Gewordenseins an den Organismen nennt sie nur die sogenannten rudimentären Organe. Scharf gefaßt wird dieser Mischbegriff nirgends, der bald auf im Entstehen begriffene Bildungen hinweist, deren Wurzel gewissermaßen offenbar wird, bald außer Gebrauch geratene Gebilde früherer Zustände meint. Die zweite Auffassung ist in der Phylogenetik zu Ansehen gelangt. R. Wiedersheim (1887, p. 3) versteht unter rudimentären Organen solche, „die früher einmal von größerer oder geringerer physiologischer Bedeutung waren,

die also ursprünglich in den Haushalt des Organismus aktiv mit eingriffen. Im Laufe der Generationen aber wurden sie infolge der Anpassung des Körpers an besondere Lebensbedingungen sozusagen außer Kurs gesetzt, verfielen der Verkümmerung, beziehungsweise der Rückbildung und sind, soweit sie heutzutage noch in Erscheinung treten, auf den Aussterbeetat gesetzt". Durch die rudimentären Organe soll der Bau eines Organismus zum Zeugnis für seine Vergangenheit werden. Die Annahme der Rudimentation ist aber morphologisch nicht zu rechtfertigen. In der Lehre von der Planmäßigkeit der organischen Körper bleibt eine Schätzung des Leistungswertes der Organe ganz außer Betracht. Die physiologischen Anspielungen der deszendenztheoretischen Erwägungen können dergleichen auch nicht ersetzen. Die rudimentären Organe sind vielmehr eine Folgerung aus der vorausgesetzten Geschichtlichkeit. Sie beweisen sie nicht. Es müßte eben zuerst gesagt werden, was das Gewordensein der lebendigen Körper tatsächlich ist, ehe einzelne Tatsachen angeführt werden. Durch bloße terminologische Umdeutung gelangt man von der Morphologie nicht zur Genealogie. Morphologie und Historie müssen sich erst selbst ausweisen. Dann kann der Entscheid darüber fallen, mit welcher genealogischen Methode morphologische Befunde historisch darstellbar sind. Die Möglichkeit der unmittelbaren Stammesgeschichte auf vergleichend-anatomischer Grundlage ist der Untersuchung gewiß wert. Auf zoologischem Gebiet verlangt der umfangreichste Tatsachenschatz, den wir besitzen, die Nachprüfung der gedanklichen Mittel seiner Ordnung.

### c) Ontogenie.

Die Embryologie erhält ihr empirisches Material im innigsten Zusammenhang mit der klassischen Morphologie. Ihre Theorie ist dieselbe, und sie teilt weiterhin ihr Schicksal. Mit der Lehre vom Typus beginnend verfällt sie naturphilosophischer Spekulation, gleitet trotz des Widerspruchs besonnener Empiriker in die materialistisch-transformistische Bewegung und wird von dort aus zur phylogenetischen Urkunde. Erst nach jahrzehntelangem Umlauf setzt die begriffliche Sichtung der Vorstellungen ein.

Embryologische Ergebnisse (die individuale Wandlung) werden mit morphologischen (dem individualen Fertigsein) in Beziehung gesetzt. Die Schellingsche Identitätslehre, die die Naturphilosophen zu mancherlei Aufstellungen veranlaßt, trägt zur Bildung des besonders von Fr. Meckel (1821) vertretenen Satzes bei, daß eine Parallele zwischen dem Embryonenzustande der höheren Tiere und dem permanenten der niederen bestehe. K. E. von Baer (1828, p. 199) referiert das so, „daß die höheren Tierformen in den einzelnen Stufen der Entwicklung des Individuums vom ersten Entstehen an bis zur erlangten Ausbildung den bleibenden Formen in der Tierreihe entsprechen und daß die Entwicklung der einzelnen Tiere nach denselben Gesetzen wie die ganze Tierreihe erfolge, das höher organisierte Tier also in seiner individuellen Ausbildung dem Wesentlichen nach die unter ihm stehenden bleibenden Stufen durchläuft, so daß die periodischen Verschiedenheiten des Individuums sich auf die Verschiedenheiten der bleibenden Tierformen zurückführen lassen".

Die Naturphilosophie formuliert das für sie charakteristische Gesetz: Die Metamorphose wird entweder erreicht in einem Individuum (individuale Metamorphose) oder durch die Reihe der verschiedenen Tierformen (das Tierreich als Metamorphose gedacht).

Gegen solche von den Beobachtungen zu weit abschweifende Spekulationen wendet sich der Empiriker K. E. von Baer im Sinne strenger idealistischer Morphologie. Er definiert den Typus als das Lageverhältnis der Teile (1828, p. 208) und betont dazu, daß der Embryo sich von Anfang an innerhalb seines Typus hält. Er durchläuft in seiner Entwicklung keinerlei bleibende Formen. Aus dem Allgemeinen des Typus bildet sich das Spezialere heraus, indem sich das einer größeren Tiergruppe Gemeinsame im Embryo früher bildet als das Besondere. Baer formuliert so das Gesetz der individualen Entwicklung und gibt dazu folgende Erläuterungen (p. 224): „Aus dem Allgemeinsten der Formverhältnisse bildet sich das weniger Allgemeine und so fort, bis endlich das Speziellste auftritt. Jeder Embryo einer bestimmten Tierform, anstatt die anderen bestimmten zu durchlaufen, scheidet sich vielmehr von ihnen. Im Grunde ist also nie der Embryo einer höheren Tierform

einer anderen Tierform gleich, sondern nur seinem Embryo.“ Lediglich die Charaktere der Klasse, der Familie, der Gattung, der Art, der Abart des Individuums treten nacheinander auf. Alle diese Kategorien werden als Planmäßigkeiten des Bildungstriebes angesehen und an ursächliche oder geschichtliche Zusammenhänge wird nicht gedacht. Es wird idealistische Embryologie getrieben: Die Verwirklichung des Typenplanes schreitet vom Allgemeinen zum Besonderen fort in dem Maße, als die Idee im Körperlichen Ausdruck gewinnt.

Sobald Darwins Annahme der Artenveränderung den Gedanken an die Geschichte der Organismen aufkommen läßt, tritt an den grundsätzlichen Erörterungen abgeneigten, empirischen Zoologen Fr. Müller, wie er selbst sagt (1864, p. 2), die „Versuchung“ heran, „den Ausdrücken Verwandtschaft, Hervorgehen aus gemeinsamer Grundform und ähnlichen eine mehr als bloß bildliche Bedeutung beizulegen“. Hinsichtlich der idealistischen Formulierungen der Embryologie erinnert sich Fr. Müller besonders an die von Baer ausgesprochenen und von dem idealistischen Prinzipien huldigenden Physiologen Johannes Müller wiederholten Worte: „Embryonen, Jugendzustände verschiedener Tiere gleichen einander um so mehr, je jünger sie sind, nähern sich um so mehr dem gemeinsamen Typus.“

Fr. Müller unterliegt ohne weitere Bedenken der „Versuchung“ und läßt im Zusammenhang mit von ihm erdachten Möglichkeiten der Artumbildung an die Stelle idealer Beziehungen reale treten.

E. Haeckel formuliert daraufhin sein biogenetisches Grundgesetz, das die zwei Thesen in sich birgt:

Erstens: Die Ontogenesis ist die Rekapitulation der Phylogenesis.

Zweitens: Die Phylogenesis ist die Ursache der Ontogenesis.

Gerade wie in der Morphologie wird in der Embryologie ein großer Schritt getan, ohne daß erkannt oder gar gerechtfertigt wird, was eigentlich geschieht. Aus zeitlosem Gesetz wird geschichtlicher Zusammenhang, aus gedanklichem Vergleich Ursache und Wirkung. Zu der Umdeutung kommt noch eine Vermengung der Lehren von Meckel und

Baer, die zwar in ihren idealistischen Prinzipien übereinstimmen, sich aber in ihrem Inhalt unterscheiden.

In Baers Gesetz, das Gemeinsame des Typus bilde sich im Keime früher als das Besondere des Individuums, wird die ideale Grundform des typischen Bauplans zur realen Urform der Stammesgeschichte. Es ergibt sich so Haeckels Rekapitulationsthese, allerdings unter Nichtachtung von Baers ausdrücklicher Bemerkung, daß der Embryo keine anderweitig als die in ihm selbst verwirklichten Tierformen durchlaufe. Ferner soll Baers Gesetz ausnahmslos gelten, während die Rekapitulationsthese den palingenetischen Wiederholungen die cänogenetischen Abweichungen einräumen muß.

In Meckels Parallele ist die Reihe der fertigen und möglichen Formen neben die Stadienreihe des Embryos gestellt. Sie versucht eine gedankliche Entwicklung der Tierreihe, ein Nachdenken der schöpferischen Tätigkeit Gottes in den beiden Metamorphosen. Für Haeckels Kausalthese wird angenommen, daß die Tierreihe aus in der Zeit sich folgenden Formen bestehe, und zugleich die gedankliche Parallele in einen wirklichen Kausalnexus verwandelt. Diese weitgehende Umdeutung wird offenbar erleichtert durch eine Annahme Fr. Müllers über die Artwandlung. Müller läßt neue Arten (1864, p. 75) dadurch entstehen, daß in ontogenetischer Umbildung begriffene Formen ihre Entwicklung über das bisherige Ende hinaus fortsetzen, also die Reihe ihrer Stadien vermehren. Bei den durch Stadienvermehrung entstandenen neuen Formen wird die Entwicklung der Vorfahren von den Nachkommen durchlaufen. Ihre Geschichte bedingt ihre Entwicklungsgeschichte. Was ehemals phylogenetisch aneinandergereiht worden ist, wird jetzt ontogenetisch entwickelt.

Als phylogenetische Urkunde verhält es sich mit der Ontogenie wie mit der Morphologie. Idealistische Theoreme werden zur Geschichte der Organismen umgedeutet. Das die Mittlerrolle spielende biogenetische Grundgesetz ist zugleich ein eigenartiges Doppelwesen, indem in der Rekapitulationsthese einmal von der Gegenwart auf die Vergangenheit geschlossen wird, das andere Mal in der Kausalthese die Gegenwart

durch die aus ihr erschlossene Vergangenheit erklärt wird. Die Urkunde der Geschichte gilt zugleich als ihre Ursache.

Man sagt, im Verein mit den Ergebnissen der vergleichenden Anatomie seien aus dem Grundgesetz phylogenetische Schlüsse zu ziehen und eben dadurch die sonst in bedenklicher Weise der Willkür des Deuters anheimgestellte Scheidung von Palingenesis und Cänogenesis möglich. Das ist eine Täuschung; denn die Übereinstimmung ist vor allen genealogischen Überlegungen da. Die idealistische Morphologie kommt zur Aufstellung gewisser Zusammenhänge, in deren Rahmen die klassischen Embryologen ihre Befunde einfügen. Das idealistische Vorbild des biogenetischen Grundgesetzes ist nur eine besondere Formulierung einer allgemeinen morphologischen Theorie und deswegen mit ihr in Einklang. „Cänogenesis" ist im Vorbild verständlicherweise überhaupt nicht möglich. Sie ist bei der Umdeutung zur Erklärung der Unstimmigkeiten erfunden worden, die sich aus der Vermischung der voneinander abweichenden Sätze Meckels und Baers ergeben.

Gegen den urkundlichen Wert des biogenetischen Grundgesetzes sind häufig Einwände erhoben worden. Sie treffen aber nicht den Kern der Sache, sondern begnügen sich mit abschwächenden Urteilen verschiedenen Grades. Es wird bestritten, daß ein Gesetz vorliege, da es sich nicht um ausnahmsloses Wirken, sondern nur um häufiges Vorkommen handle (W. Roux, 1886, 1912). An den Sachverhalt als solchen wird also geglaubt, insbesondere die Entwicklungsgeschichte im Sinne der Phylogenie nicht in Zweifel gezogen, sondern nur wegen der Ungenauigkeit der ontogenetischen Rekapitulationen die Zuverlässigkeit der phylogenetischen Schlüsse bezweifelt. Weiter geht der Einwand, der die Vergleichbarkeit der Ontogenesis und der Phylogenesis überhaupt leugnet (O. Hertwig, 1916). Die Ontogenie erlaubt dann die Konstruktion hypothetischer Stammbäume nicht und gestattet höchstens, allgemeine Schlüsse auf die Ahnengeschichte und die Entstehung der Lebewesen aus einfacheren Vorfahren zu ziehen. Die Phylogenie selbst wird also nicht in Frage gezogen. Man bestreitet die Zuverlässigkeit oder Möglichkeit der ontogenetischen Folgerungen. Dagegen wird nicht aufgeklärt, welche Rolle die ungeschichtliche Morphologie bei dem Aufbau des Ge-

dankengebäudes gespielt hat, und daß die embryologischen Aufstellungen sich ihrerseits nur wieder von der Morphologie herleiten. Die in der Herkunft des Grundgesetzes liegenden Schwächen bleiben verborgen.

Der Prüfung der ontogenetischen Urkunde für die Geschichte der Organismen muß wie bei der Morphologie die Erwägung der allgemeinen historischen Kriterien vorausgehen. Dann sind am personalen Formvorgang die Spuren des Gewordenseins festzustellen. Die Untersuchung der Bildungen ist nicht auf die formale Darstellung beschränkt, mit der sich die Morphologie der Gebilde begnügt. Die personale Entwicklung weist vielmehr über sich hinaus in die Folge und die Verbindungen der Generationen. Wird die entwicklungsgeschichtliche Betrachtung als zulässig erachtet und sind ihre genealogischen Methoden geklärt, dann steht der Erforschung der Vergangenheit von der Gegenwart aus nichts im Wege. Das biogenetische Grundgesetz freilich ist weder eine Voraussetzung, noch ein Mittel, noch ein Ergebnis phylogenetischer Forschung. Es setzt selbst den anderweitig erbrachten, auch nicht aus der Morphologie erdeuteten Beweis der organischen Geschichte voraus. Es ist kein Forschungsmittel, weil die historische Methode in Anwendung auf die Ontogenesis noch nicht festgestellt ist. Für sie und die Phylogenesis muß die Art des Werdens erst ermittelt werden, ehe etwas über die Möglichkeit des Vergleichs ausgesagt werden kann. Endlich ist das sogenannte Grundgesetz kein Untersuchungsergebnis, sondern einfach axiomatisch behauptet. Die Doppelformulierung in Rekapitulations- und Kausalthese bedingt eine eigentümliche Verquickung von Urkunde der Geschichte und geschichtlicher Bedingtheit der Gegenwart, worin die beiden Thesen sozusagen gegenseitig von einander ausgehen.

Die auf den Verlauf der Geschichte abzielende Phylogenie geht eigentlich nur die Urkundenforschung an. Mit den Ursachen des Geschehens braucht sie sich gar nicht zu befassen. Daß davon die Rede ist, hängt mit dem ursprünglich weiteren Programm der Biogenie (siehe p. 33) zusammen. Das vergleichende Verfahren wird begreiflicherweise über die Ursachen nichts Bestimmtes ermitteln. Hier hat die kausalanalytische Forschung einzusetzen und tut es später auch. Auf der

Suche nach den Spuren geschichtlichen Gewordenseins in den ontogenetischen Wirkungsweisen greift sie in die Vergangenheit der gegenwärtigen Gebilde zurück (siehe p. 62).

### d) Paläontologie.

Die Reste organischer Formen, die in vergangenen Zeiten gelebt haben, sind zweifellos wahre Urkunden; denn aus ihnen spricht die Vergangenheit unmittelbar zu uns. Gibt es eine Geschichte der Organismen, so lehrt die Paläontologie ihren Verlauf. Die besonnene Forschung geht daher, könnte man erwarten, von der Paläontologie aus. Ihre Methoden unterzieht sie einer sorgfältigen Sichtung. Aus ihren Ergebnissen wird der Verlauf der Geschichte unmittelbar festgestellt und dann erst werden die Zeichen der Vergangenheit am Gegenwärtigen mittelbar herangezogen.

Die Phylogenie ist ganz anders verfahren. Sobald sie in der Biologie zur Herrschaft gelangt ist, hat sie allerdings die Paläontologie insofern mächtig gefördert, als sie die Aufmerksamkeit vieler Forscher auf ihr Gebiet gelenkt und dadurch zu einer gewaltigen Anhäufung von Tatsachen geführt hat. Aber mit der Mehrung des Stoffes hat die Klärung der Methode nicht Schritt gehalten. Die Phylogenie vergewaltigt die Paläontologie, indem sie die historischen Urkunden nicht selbst sprechen läßt, sondern von ihnen verlangt, daß sie die Indizien der Morphologie verifizieren und die phylogenetischen Stadien nachweise, die nach dem biogenetischen Grundgesetz in der Ontogenesis wiederholt werden.

Unter nachdrücklicher Betonung der Lückenhaftigkeit des paläontologischen Materials fügen die Phylogenetiker die Fossilien als †, nicht selten unter grober Mißachtung von Ort und Zeit der urkundlichen Tatsachen, in die Stammbäume und Ahnenreihen ein, die aus Morphologie und Ontogenie abgeleitet werden, aber, wie wir wissen, ihre Quellen in einer durchaus ungeschichtlichen Betrachtungsweise haben.

Dieses Verfahren hat zu schroffen Gegensätzen zwischen Paläontologen und Morphologen geführt, die nur deshalb verhältnismäßig spät zutage getreten sind, weil die Paläontologie von ihrer anfänglichen geologisch-stratigraphischen in biologisch-systematische Abhängigkeit

geraten ist, bis ihr der Reichtum an Tatsachen eigene Geltung verschafft hat. Je mehr Urkunden die Paläontologie zutage fördert, desto stärker wird der Widerspruch zwischen der urkundlich begründeten und der biologischerseits behaupteten Geschichte der Organismen. Sowohl der im Stammbaum dargestellte Geschichtsverlauf überhaupt wie die besonderen Lehren von den Urformen, den Übergängen und der fortschreitenden Mannigfaltigkeitsvermehrung scheinen in Frage gestellt. Die Paläontologie will sich losreißen von der Bevormundung durch einen Glauben, der geologische Schichten und Zeitalter versetzt, und verlangt nach eigener Methode, mit der sie ohne Bindung an Richtlinien, die vor aller Genealogie ersonnen wird, selbständig Historie treiben will.

Die Ablösung der Paläontologie von der Phylogenie vollzieht sich nur mühsam; denn die Wissenschaft der Fossilien ist mit der mächtigsten Theorie der organischen Geschichte aufs engste verbunden. Der sachliche Zusammenhang bedingt auch, daß die Autoren einen verschieden weiten Abstand von der Stammbaumlehre einnehmen. Nach dem Vorgang der methodisch schwachen Phylogenie geschieht begreiflicherweise die Verselbständigung einer ihrer Hilfswissenschaften methodisch uneinheitlich.

Zuerst sind es Tatsachen, die sich der theoretischen Forderung nicht fügen. Nach der geläufigen monophyletischen Theorie ist zu erwarten, daß man, je weiter man in der Zeit zurückgeht, eine um so geringere Mannigfaltigkeit nach Anzahl und Ausbildung der Formen antrifft, indem die Zahl und Organisationshöhe der Lebewesen von der Urzeugung bis zur Gegenwart auf der Erde zunimmt. Aber bereits die präcambrischen Schichten enthalten Vertreter aller Stämme des Tierreichs mit Ausnahme der Wirbeltiere. Die ältesten bekannten Arten sind ferner keine einheitlichen Urformen oder unbestimmte Mischformen, sondern spezialisierte, den heutigen Kategorien des Systems sich einfügende Lebewesen. Ebenso fehlen an den angeblichen Wendepunkten der Stammesgeschichte vermittelnde Übergangsglieder. Wo immer es gelingt, die Eigenschaften in einiger Vollständigkeit zu ermitteln, lassen sich Diagnosen von stets derselben Genauigkeit geben, die auf feste

STON MEDICA
NOV 7 1922

Stellen des Systems deuten. Die erste Entfaltung der organischen Welt muß daher von der Phylogenie in Zeiten der Erdgeschichte verlegt werden, von der es keine paläontologischen Urkunden gibt. Die Paläontologie rechtfertigt die aus Morphologie und Ontogenie gezogenen Schlüsse nicht. Sie verweist vielmehr auf sie zurück. Den historischen Wert dieser Urkunden kennen wir schon. Auch in der Phylogenie, die paläontologisches Material einbezieht, reiht sich nur Namen an Namen, bald rezente, bald fossile, oft fingierte Wesen bezeichnend. Die eigentlich biologischen Fragen werden vernachlässigt. Es wird nicht untersucht, warum manche Formen im Laufe der Zeit sich ändern, andere aussterben, wieder andere von anscheinend unbegrenzter Dauer sind. Daher stellt sich die neue Paläontologie die Aufgabe echter geschichtlicher Forschung und von der Phylogenie unabhängiger Systematik. Sie will vor allem auch Paläobiologie sein.

G. Steinmann (1908) hat besonders die Disharmonie zwischen den geschichtlich beglaubigten und den zur Geschichte verknüpften Erscheinungen betont und darauf aufmerksam gemacht, daß die Phylogenie sich mit einer Klassifikation zufrieden gibt, die gemacht wurde, als die Organismen noch nicht in dem Verdacht standen, etwas geschichtlich Gewordenes zu sein. In der Forderung und dem Versuch einer wahrhaft historischen Methode liegt ein großes Verdienst. Die Ergebnisse, zu denen Steinmann kommt, weichen von denen der Morphologen außerordentlich ab. Die großen Unterschiede, die zwischen dem Versuch der bloß nach historischen Urkunden dargestellten Stammesgeschichte und dem morphologisch-ontogenetischen System bestehen, fordern mit allem Nachdruck die Rechtfertigung der Genealogisierung des Systems. Ohne Geschichtsforschung gibt es keine Geschichtskenntnis. Der Geolog J. Walther (1919, p. 339) erinnert daran, daß Darwins Lehre eigentlich eine Übertragung geologischer Anschauungen auf biologische Vorgänge ist. Er will deshalb in seinem Bemühen um methodische Einzelarbeit und Sichtung von Material und Forschungswegen der Geologie als der historischen Wissenschaft den Vorrang wahren. Die chronologische Aufeinanderfolge der einzelnen Formen, wie sie sich aus ihrer Einlagerung in die Gesteinsfolge ergibt, muß unbedingt die Grundlage der Anordnung

bilden; denn man kann keiner Art morphologisch ansehen, ob sie älter oder jünger ist (1919, p. 34). Die geologisch fundierte Paläontologie schlägt die Wege echter Geschichtsforschung ein.

In etwas anderer Richtung bewegt sich die von der Phylogenie sich befreiende Paläontologie da, wo sie eigene Begriffe einführt. Besonders O. Abel (seit 1912, namentlich 1913, 1917, 1920) hat die Geschichte der Arten zu einer biologisch betriebenen Wissenschaft ausgebaut. Sein Vertrauen zur Morphologie ist größer als das der strengen Stratigraphen und Geologen, welche die fossilen Überreste in erster Linie als chronologische Dokumente bewerten; aber auch er sagt: „Kann die Morphologie uns lehren, ob ein Organ als primitiv oder spezialisiert anzusehen ist, und kann sie uns auf hypothetischem Wege ein Bild der Ahnenform einer lebenden Type entwerfen, so ist doch nur die Paläontologie allein in der Lage, uns mit den historischen Dokumenten der Stammesgeschichte bekannt zu machen und die Beweisstücke vorzulegen, auf denen sich die Stammesgeschichte der Tierstämme aufbaut“ (1920, p. 20). Das Schwergewicht der Abelschen Neuerungen liegt in seiner definitorischen Arbeit, welche durch die begrifflichen Scheidungen von Stufenreihe, Ahnenreihe, Anpassungsreihe, Ähnlichkeitsreihe, primitiv, spezialisiert, Orimente, Rudimente, Minutial und dergleichen mehr Methode in den Betrieb der Wissenschaft bringt.

An L. Dollos Vorgang sich anschließend hat O. Abel auch die ökologische Betrachtung an den Fossilien in seiner „Paläobiologie“ gepflegt, um die Bedeutung der Körperformen und Einzelorgane zu ermitteln und daraus auf die Lebensweise der Formen zu schließen. E. Dacqué (1921, p. 17) gibt als Methoden der Paläobiologie an: erstens Beobachtung der nächstverwandten oder körperlich gleichartigen, lebenden Tiere und entsprechende Übertragung der hierbei gewonnenen Erkenntnisse auf die fossilen; zweitens unmittelbare Ausdeutung der fossilen Formen, indem von den Organen auf die Lebensweise geschlossen wird, d. h. aus dem Bau der einzelnen Form und der Organe auf die mechanisch und physiologisch wahrscheinliche Verwendung und Funktion; drittens Ableitung der biologischen Verhältnisse fossiler Formen aus dem Charakter ihrer Sedimentlager und ihrer Lage darin. Aus der Er-

mittelung der Funktion der Organe der vorzeitlichen Tiere erwächst der Paläobiologie dann wieder die Aufgabe, die Daten für eine Geschichte der Anpassungen zu sammeln und auf diese Weise der stammesgeschichtlichen Forschung neue Wege zu erschließen.

### 3. Ausgang der Phylogenie.

„Die Ergebnisse der systematischen Phylogenie sind für uns nicht bloß deshalb wertvoll, weil sie uns in der phylogenetischen Klassifikation eine annähernde Vorstellung von dem wahren historischen Zusammenhang der organischen Gestaltungen geben, sondern vor allem deshalb, weil sie uns den Einblick in ihre natürlichen Ursachen eröffnen und damit das Kausalitätsbedürfnis unserer Vernunft befriedigen. In dem Kausalwert der heuristischen Hypothesen beruht die hohe Bedeutung der phylogenetischen Klassifikation."

E. Haeckels (1894, p. 33) Kennzeichnung seines Lebenswerkes hält in den Einzelheiten der Kritik nicht stand, wenngleich seine suggestive Kraft auf die Entwicklung der Biologie den größten Einfluß genommen hat. Die auf den Historismus folgenden Richtungen gehen aus ihm hervor, teilen das von ihm verkündete mechanistische Postulat oder stehen in Gegenwirkung dazu.

Im früheren Darwinismus werden sehr verschiedene Betrachtungsweisen neben- und durcheinander angewandt. In der Phylogenie wird davon die geschichtliche Auffassung der Lebewesen in einseitiger Übertreibung zur herrschenden gemacht, indem nicht nur andere Gedanken und Sachen verdrängt, sondern als minder wichtig angesehen und sogar bekämpft werden. Der biologische Historismus wird aber nicht mit begründeter Methode oder doch unvoreingenommen betrieben; sondern die Tatsachen und ihre Ordnung zur Wissenschaft sind bereits in vergessenen Überlieferungen der Morphologie und Embryologie gegeben. Es tritt aber an die Stelle der idealistisch-morphologischen die genealogische Terminologie. Vergleichende Anatomie herrscht auch insofern weiter, als das Formproblem an erster Stelle steht, und zwar die Form in dem leblos starren Sinn der Morphologie. So viel auch von Ent-

wicklung die Rede ist, vom Leben als beständiger Bewegung wird nichts gelehrt.

Der spekulative Schwung der Naturphilosophie vom Jahrhundertanfang ist den phylogenetischen Deduktionen eigen. Nur werden jetzt materialistische Einkleidungen gegeben, die als Auswirkung ohnehin schon reger Zeitstimmungen den Entwicklungsgedanken in Schlagworten über die Biologie hinaustragen und vorübergehend kaum ein menschliches Wissens- und Glaubensgebiet unberührt lassen.

Trotz solcher Ausbreitung und darum überaus häufiger Behandlung bleibt die Entwicklung schematische Geschichte ohne eigene Methode und fern vom eigentlichen Leben. Man maßt sich für alles die Aufstellung phylogenetischer Reihen an, ohne über das Formale solcher Anordnung hinaus zu kommen, die oft nur eine Wiederholung des damit angegriffenen Problems in geläufiger Form, manchmal eine Vergewaltigung, kaum jemals ein tieferes Eindringen bedeutet.

Die Phylogenie lehrt keine echte Geschichte. Sie sagt selbst nichts darüber aus, worin eigentlich das historische Wesen des Organischen bestehe. Sie liefert aber auch keine Systematik, die deswegen als genetische Klassifikation gelten kann, weil sie die Arten des Seins aus ihrem Gewordensein erkennen läßt. Hinsichtlich der kausalen Erklärung des Lebendigen läßt sie es bei Forderung und Behauptung bewenden, ohne die Aufgabe selbst in Angriff zu nehmen. Der Historismus endet im Schematismus. Er klärt weder seine Methode, noch erfüllt er sein Programm, sondern urteilt nach vorweggenommenen, feststehenden Verfahren.

Der Darwinismus verlangt im Hinblick auf vorausgehende Annahmen Entscheid über zwei Fragen: Sind die Organismen in alleiniger Abhängigkeit von ziellosen, tellurischen und kosmischen Veränderungen in beständiger oder sprungweiser Umformung begriffen, also die jeweiligen Ergebnisse geschichtlicher Häufung? Oder walten im Lebendigen unbekannte Entwicklungsgesetze, die uns im Wechsel der Formen entgegentreten, als Ausdruck immanenter Evolution? Die Phylogenie beantwortet die erste Frage zustimmend. Da sie sich aber in angreifbarer Weise auf den Verlauf des Geschehens beschränkt und zur Er-

forschung des Wirkens nichts beiträgt, erliegt sie der selbstgeschaffenen Beengung. Die reichen Tatsachen anatomischer, embryologischer, paläontologischer Art sprengen den vorgeschriebenen Rahmen und leiten zu anderen Betrachtungsweisen, die dazu und daneben und von früher her wieder auftreten.

## Drittes Kapitel.

## Entwicklungsmechanik.

Daß aller Forschung Zweck nichts als das Aufstellen von Stammbäumen sein soll, indem man jeder erklärungsbedürftigen Erscheinung der Gegenwart einfachere Vorstufen in der Vergangenheit zuweist, befriedigt auf die Dauer nicht. Dazu kommen die besprochenen inneren Schwierigkeiten der Phylogenie, die zunächst mehr gefühlt als klar erkannt werden. Um das Ende der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts setzt eine lebhafte Reaktion gegen den einseitigen Historismus in der Biologie ein. Es wird aber, von Sonderbestrebungen abgesehen, nicht die Geschichtlichkeit der Organismen überhaupt noch ihre besondere Darstellung in der Phylogenie bestritten, sondern diese werden hingenommen und zu ihnen sollen andere Betrachtungsweisen treten. Auch weiterhin herrscht die feste Überzeugung, daß die Organismen im Sinne der Stammesgeschichte historische Wesen sind.

Wird der Gegenstand von anderer Seite und mit neuen Mitteln betrachtet, so behält er doch die Male historischer Bearbeitung, die er durchgemacht hat und noch erfährt. Entwicklung, obschon nur in problematischer Lehre geboten, wird gerade nicht selbst das erste Problem, sondern unerörtert geglaubt. Ihre Behauptung ist so nachdrücklich geschehen, daß sich noch kein Zweifel daran wagt. Wird auch ferner im engeren Bereich neuer Fragestellungen viel mehr als bisher auf methodologische Klarheit geachtet, so bleiben doch die allgemeine Amethodik des Darwinismus und die methodologischen Schwächen der Phylogenie bestehen.

Von den neuen Fragestellungen hat die stärkste Wirkung die Entwicklungsmechanik von W. Roux. Sie verdient auch deswegen bei einer Untersuchung über das biologische Denken vorzügliche Beachtung, weil sie bei selbständiger innerer Durchbildung die angedeuteten, allgemeinen Abhängigkeiten zeigt. In solcher Feststellung liegt kein Vorwurf; denn die uneinheitliche Biologie kann nicht im ganzen gewissermaßen durch Umsturz aus Entschluß als neuer stilgerechter Bau aufgeführt werden. Wenigstens weigern sich die Empiriker, denen an Letztheiten nichts liegt, ihn zu beziehen. So ist Rouxs Unternehmen sachlich bedingt und gerechtfertigt.

Mit der Darstellung von Rouxs Problem, Methode und Programm gehen wir ausführlich auf die Entwicklungsmechanik ein. Daraus ergibt sich die Untersuchung der Zusammenhänge mit den vorausgehenden Theoremen des Darwinismus und Historismus und den über diese hereinragenden Überlieferungen. Zugleich geraten wir auf die Spuren neuer Auffassungen, welche die Traditionen erkennen, sich ihnen anschließen oder ihnen entgegentreten wollen. Die Ansätze dazu liegen in der Entwicklungsmechanik selbst und in der Physiologie, von der im fünften Kapitel die Rede ist. Im Anfang und auch jetzt noch wirkt dergleichen nur versteckt und unbewußt. Gerade diesen Einschlüssen sind wir Beachtung schuldig.

Die Entwicklungsmechanik geht von der menschlichen Anatomie aus, die W. Roux 1883 gerade soweit gefördert erscheint, daß sie gestattet, auf das reiche deskriptive Material des Menschen gestützt, „von höheren Gesichtspunkten aus die Untersuchung mit Aussicht auf eine reiche Ernte noch einmal von Grund aus beginnen zu können". Roux fordert kausale Anatomie. Die Universalmethode des kausalen Anatomen wird ebensowenig die Anwendung des Messers wie des Farbstoffes oder des Maßes, sondern einzig die Geistesanatomie, das analytische, kausale Denken sein" (zitiert nach 1895, II, p. 21). Roux's Forderung findet bei den Zoologen raschere und vielfältigere Aufnahme als bei den trotz aller Vergleichung meist gegenständlich auf den Menschen und die Säugetiere beschränkten Anatomen. Entwicklungsphysiologie und Experimentalzoologie erhalten von Roux die ersten und mäch-

tigsten Antriebe. Mehr mittelbar und nachträglich beeinflußt wird die vorzüglich aus physiologischer Überlieferung schöpfende Botanik in ihrem Zweig der experimentellen Morphologie.

## 1. Problem, Methode und Programm der Entwicklungsmechanik.

Die Entwicklungsmechanik tritt als neue Disziplin zu der beschreibenden Entwicklungsgeschichte. Nachdem bisher der Verlauf des Geschehens dargestellt worden ist, sollen jetzt auch seine Ursachen erforscht werden. So ergibt sich im Anschluß an bestehende Anschauungen ein bestimmtes Problem, zu dessen Lösung die Methode gelehrt wird. Ausgang, Weg und Ziel, somit die Grenzen der Aufgabe werden nach Gegenstand und Verfahren festgelegt.

Die Entwicklungsmechanik oder kausale Morphologie ist die Lehre von den Ursachen, den Faktoren der Gestaltung der Lebewesen sowie von den Wirkungsweisen und Wirkungsgrößen dieser Faktoren.

Da dieses Wirken unsichtbar ist, ist die Entwicklungsmechanik im Gegensatz zu der das Wahrnehmbare beschreibenden Entwicklungslehre, die das bereits zur sichtbaren Größe und Art integrierte Bildungsgeschehen ermittelt und darstellt, als die Lehre von dem unsichtbaren, nur zu erschließenden Entwicklungsgeschehen, genauer vom Wirken zu bezeichnen.

Ihre wesentliche Methode ist das kausal-analytische Experiment, das die einzelnen Faktoren eines Geschehens, die Art ihrer Kombination, ihre Wirkungsweise und die Art und Zeit ihres Wirkens ermittelt.

Im Experiment muß an die Natur die Frage so gestellt werden, daß eine eindeutige Antwort erzwungen wird. Zur Anordnung der Versuchsbedingungen, die die Wirkung eines Faktors erkennen lassen, ist der vermutungsweise Einblick in das Geschehen erforderlich. Die Eventualanalyse geht der Experimentalanalyse voran, die die Vermutung im Versuche auf ihre Stichhaltigkeit prüft.

W. Roux trennt in der grundlegenden Unterscheidung der verschiedenen Ursachen, die an jeder organischen Gestaltung beteiligt sind, die Determinations- und die Realisationsfaktoren.

Determination, Bestimmung oder vollständige Bestimmungsursache, Determinationskomplex eines Geschehens und seiner Produkte nennt Roux die Gesamtheit derjenigen Faktoren, welche die Art des Geschehens und seiner Produkte bestimmen. Die Art in diesem weitesten Sinne betrifft bei der personalen Entwicklung außer den besonderen chemischen und physikalischen Eigenschaften noch den bestimmten Ort, die bestimmte Zeit, die Größe, Intensität und Richtung des Bildungsgeschehens. Zur Verwirklichung des Bestimmten sind noch die indifferenten Realisations- oder Ausführungsfaktoren, z. B. Nahrung, Wärme, Licht, nötig.

Der Determinationskomplex wird gedacht als die Determinationsstruktur des Keimplasmas, das die Gestaltungspotenz stofflich in der Präformation der Keimsubstanzen repräsentiert. Dabei kann es sich um das germinale Keimplasma der Keimzellen handeln, das die typische Entwicklung des Individuums bestimmt, oder um somatisches Keimplasma in Körperzellen, das sich bei Störungen in den Regulationsmechanismen betätigt.

Die Determinationsstruktur ist identisch mit der Vererbungsstruktur; denn die Entwicklung der Lebewesen ist Wiederholungsgeschehen. So ist die ursächliche Forschung ohne Ende und immer weiter rückwärts auszudehnen über die Ursachen der Bildung der Keimzellen hinaus durch die ganze Phylogenesis hindurch bis zur ersten Entstehung der niedersten Lebewesen.

In der Ontogenesis wird die Determination als der spezifizierende Akt im Gestaltungsgeschehen so gedacht, daß bei dem Aufbau des Organismus aus der Keimzelle oder bei Regulationsleistungen der Vorgang mit der Aktivierung der Determinanten eingeleitet wird. Die grundlegende Spezifizierung, z. B. bei der Furchung, erledigt sich in der Weise, daß die ersten Teilungen differential oder erbungleich verlaufen. Es entstehen Zellen und Zellgruppen, die räumlich und nach ihren weiteren Bildungsmöglichkeiten die Teile des Organismus darstellen und typischerweise nur zu diesen Bildungen, zu ihnen aber vollständig und bis auf Auslösungen voneinander unabhängig befähigt sind. Die einzelnen Anlagen entwickeln sich durch Selbstdifferenzierung. Soweit ist die

Entwicklung Neoevolution, weil die Vermehrung der wahrnehmbaren Mannigfaltigkeit lediglich durch Umbildung der präformierten unsichtbaren Mannigfaltigkeit des Keimplasmas in die sichtbare des Somas geschieht. Die Selbstzerlegung des aktiven Determinationskomplexes durch differentiale Teilungen kann mit qualitativ gleicher Verteilung von Reserveidioplasma einhergehen. Ferner wirkt in der Ontogenesis außer der Neoevolution auch noch Neoepigenesis; denn sie ist Umbildung von Mannigfaltigkeit, verbunden mit Vermehrung von Mannigfaltigkeit.

Die Entwicklungsmechanik hat die Eigentümlichkeit, daß sie Sachgebiet, vorgenommene Aufgabe und Lehre vom Ergebnis mit einem Wort bezeichnet. Zu der beschreibenden Geschichte will sie als Wissenschaft von den Ursachen des Geschehens treten. Die Wirkungsweisen der Entwicklungsgeschichte sollen durch analytische Experimente in ihrer Art und in ihrem Bereich ermittelt werden. Die aus solcher Forschung sich ergebende Theorie wird eine Mechanik der Entwicklung sein; denn die Frage an die Natur wird nach vorausgehender Möglichkeitserwägung im Rahmen eines raumzeitlichen Systems gestellt, wegen dessen unaufgelöster Qualitäten freilich auf seine Geschichte verwiesen wird.

Mancher Streit um die Entwicklungsmechanik ist aussichtslos, weil die Streiter Verschiedenes zum Gegenstand ihrer Meinungen haben. Die Entwicklungsmechanik darf nur im Sinne ihres Begründers verstanden werden, der aus W. Rouxs seit 1878 erschienenen Arbeiten zu entnehmen ist, namentlich aus den gesammelten Abhandlungen (1895), dem Programm und den Forschungsmethoden (1897), der Entwicklungsmechanik als neuem Zweig der biologischen Wissenschaft (1905), der Terminologie (1912), der Studie über die Selbstregulierung (1914) und der Untersuchung über die prinzipielle Sonderung von Naturgesetz und Regel, von Wirken und Vorkommen (1920).

## 2. Abhängigkeiten und Folgerungen der Entwicklungsmechanik.

Die im frühen Darwinismus ausgesprochene Zerfällung des Organismus in das Aggregat seiner Eigenschaften gibt bereits grundsätzlich,

wenn auch ohne Nennung des Prinzips, die Möglichkeit der Analysis der Bildungsfaktoren zu. Sie wird aber dort nicht in Angriff genommen, weil die zugleich gelehrte geschichtliche Betrachtung der Lebewesen fast die ganze Anteilnahme der Forscher auf sich zieht. Erst auf dem Umweg darüber kommt man auf die mechanistische Auffassung zurück und macht in Anknüpfung an den Transformismus den Organismus zum Gegenstand historisch beeinflußter Naturforschung. So erhält das mechanistische Postulat als Aufgabe den Determinationskomplex zugewiesen und behandelt ihn als Determinationsmaschine. Diese Maschine hat aber ihre Besonderheit in der geschichtlichen Entstehung. Zugleich wird ihr in der gegenwärtigen Beschaffenheit ein Maß von Regulationsfähigkeit zugebilligt, mit der sie die Maschinen der Technik übertrifft oder die vielleicht sogar anderen Wesens ist als die fiktiven Maschinen der theoretischen Physik.

### a) Transformismus und Phylogenie.

Entwicklungsmechanik bezeichnet treffend die gestellte Aufgabe und deutet zugleich die gedanklichen Zusammenhänge an, die zu ihrer Stellung geführt haben.

Es wird von der Entwicklung als von der Gestaltung der Form gehandelt, wovon die Zoologie seit den Zeiten der klassischen Morphologie erfüllt ist. Die Morphologie soll aber jetzt kausal sein, indem sie den Formvorgang in mechanisches, d. h. der Kausalität unterstelltes Geschehen auflöst. Der Transformismus hat die organische Form nach der Starrheit der Bauplanlehre beweglich und wandelbar gemacht. Die Phylogenie betrachtet jeden Formzustand als Folge vergangener Ereignisse. Die Mechanik der Entwicklung ist daher keine unmittelbare Physik und Chemie des Lebens, sondern sie verlegt das ihr zum Lebensrätsel gewordene Gestaltungsproblem in den Determinationskomplex, der als solcher nicht ohne weiteres erfaßbar, sondern nur in seinen Wirkungen erkennbar ist und über seine Aktualität hinaus in seine Geschichte verweist. Es wird freilich nicht mehr wie in der Phylogenie die schlichte Angabe, daß Gegenwärtiges durch Vergangenes bedingt sei, als zulängliche mechanische Erklärung angesehen, aber das Leben auch

nicht in eine Reihe chemisch-physikalischer Gleichungen aufgelöst. Wenn von dem Komplex der zusammenwirkenden Faktoren die Rede ist, so wird keinem dynamischen Atomismus gehuldigt. Das ist nur der Fall für die Realisationsfaktoren. Die Einführung des Begriffs der Determination und besonders der Determinationsstruktur, die aussagt, daß das in Gestaltung begriffene organische System die Bestimmung seiner Art in sich trägt, bedingt für alles Speziale eine in die Geschichte qualitativer Verschiedenheiten übergehende, ursächliche Forschung ohne Ende.

Die Entwicklungsmechanik läßt hinter den uns unmittelbar zugänglichen Vorgängen „unsichtbare" Wirkungsweisen stehen. „Wirkungsweisen von Faktoren und deren Komponenten", sagt Roux (1912, p. 451), „sind die Eigenschaften ihres Wirkens bei der vorhandenen Anordnung derselben. Durch diese Wirkungen beteiligen sich die Faktoren an der Entwicklung eines Lebewesens, und aus der Art des Wirkens allein sind letztere für uns zu erkennen; erstens durch Erschließen nach Elimination und Alteration, zweitens durch direkte Wahrnehmung, sofern sie, z. B. der Zellkern, genügend stark auf unsere Sinne wirken". Ausführlicher legt Roux (1897, p. 9ff.) den Sachverhalt, der sich bei Gestaltung als Ergebnis unsichtbarer Wirkungsweisen darbietet, folgendermaßen dar: „Bei einer Platte aus lebendem Material kann außer durch äußere Einwirkung die Biegung zweitens auch durch Kräfte bewirkt werden, welche, von einem auslösenden Momente abgesehen, durchaus in der Platte selber gelegen sind; dann nennen wir die Biegung der Platte: ‚Selbstbiegung', die Veränderung ‚Selbstdifferenzierung der Platte', weil die Ursachen der spezifischen Art der Formenveränderung in der Platte selber gelegen sind." Nach Erörterungen der möglichen Wirkungsweisen heißt es (ebenda, p. 11): „Die Biegung kann sich also vollziehen durch Zellvergrößerung, Zellvermehrung, aktive Zellstreckung, Zellwanderung usw. Das wären ‚die an sich sichtbaren', wenn auch oft im konkreten Falle nicht zu sehenden formalen Vorgänge, welche die Biegung hervorbringen. Diese selber sind indes nur die Resultate an sich unsichtbarer Wirkungen, Wirkungsweisen; wir möchten

aber auch diese kennen lernen nach ihrer Art, ihrem Sitz, ihrer Richtung, Größe und Zeit. . . . Der direkten Wahrnehmung sind somit bei den organischen Gestaltungen immer nur die groben gestaltenden Folgen der Wirkungsweisen zugänglich."

Was ist nun das unsichtbare Geschehen, dessen Erforschung Aufgabe der Entwicklungsmechanik ist?

Man wird zunächst an ultramikroskopische Vorgänge denken, insbesondere hinsichtlich des Wirkens der das Geschehen seiner Art nach bestimmenden Faktoren, die im Determinationskomplex des Keimplasmas gegeben sind, also annehmen, daß das unsichtbare Geschehen sich als ultramikroskopische Veränderung der Substanzen im Zellkern abspielt, oder genauer gesagt, solche, unserer Wahrnehmung noch entzogene Vorgänge erster Ausdruck des Wirkens sind, dessen weitere Resultate uns in den Effekten der Gestaltung und vielleicht zuvor schon in deren Vorstadien entgegentreten. Aber auch volle Einsicht in das aktuale keimplasmatische Geschehen, der Gesamtüberblick über die ultramikroskopischen, mikroskopischen und makroskopischen räumlich-stofflichen Veränderungen würde das Rätsel des Wirkens nicht ganz lösen. Es bliebe aus zeitlichen Gründen ein ungelöster Rest; denn im Keimplasma determiniert heißt so viel wie ererbt und der kausale Zusammenhang weist damit von den gegenwärtigen Vorgängen in die ferne Vergangenheit zurück, deren „unsichtbares" Wirken mit dem gegenwärtigen zusammen aufgedeckt sein müßte, damit eine vollständige Einsicht in die Wirkungsweisen der Faktoren organischer Gestaltung für den spezifischen Einzelfall bestünde.

Dadurch, daß die Entwicklungsmechanik das für sie wesentliche Formproblem auf Determinationskomplexe einstellt, welche in der Vergangenheit wurzeln, setzt sie den Historismus notwendig voraus. Vom Transformismus her erscheint ihr der Organismus in steter Wandlung begriffen und mit der Phylogenie erklärt sie seine Eigenart durch seine besondere Geschichte. Wir müssen zweierlei anmerken. Mechanik im Kantischen Sinne, der hier gelten soll, würde erstens von sich aus nicht zur Historie führen. Auch die biologische Maschinentheorie hat andere Grundlagen, wie wir gleich sehen werden. Zweitens wissen wir schon,

daß der Transformismus ohne methodische Begründung gelehrt worden ist und die Historie der Phylogenie aus wesentlich ungeschichtlichen Quellen gespeist wird. Hat es auch die Entwicklungsmechanik in ihrem engeren Bereich nicht an begrifflicher Sichtung fehlen lassen, so leiden ihre weiteren Abhängigkeiten doch unter der allgemeinen Unsicherheit, die den biologischen Theorien eigen ist.

### b) Maschinentheorie.

Gemäß den mechanischen Forderungen der Entwicklungsmechanik werden die Gestaltungsvorgänge von einer Maschine ausgeführt, d. h. von einem System im Raume geordneter Kräfte. Die spezifische Bestimmung der Gestaltungen ist die Leistung der Determinationsmaschine. Die feinste Durchbildung der Maschinentheorie hat A. Weismann (1892) in seiner Lehre vom Keimplasma gegeben.

Der Anlagenkomplex ist nach dem Vorbilde der ausgeführten Gestaltung ersonnen. Was dort die Determinate sind, sind hier die Determinanten. Beide Male sind es räumliche Systeme, in denen differente Teile einander typisch zugeordnet sind. Der Anlagekomplex wird dadurch entfaltet, daß er in bestimmter Folge sich selbst zerlegt. Die Zerlegung geschieht durch die differentialen Zellteilungen. Die Entwicklung endet mit der vollzogenen Verteilung aller Anlagen. Die Determinationsmaschine bestimmt einen Entwicklungsverlauf, in dem alles Einzelne von Anfang an festgelegt ist und der zu einem in allen Stadien vorbestimmten Ende kommt.

Die Weismann-Rouxsche Maschinentheorie ist nicht die erste. Die Präformisten des siebzehnten und achtzehnten Jahrhunderts kommen auf der Suche nach der von ihnen geforderten maschinalen Erklärung der Organisation auf ähnliche Gedanken (siehe p. 12). Die Organismen sollen Maschinen sein, damit sie sich dem Universalmechanismus als wesensgleiche Stücke einfügen. Sie gelten als fertige Maschinen, die Gott am Anfang aller Dinge erschaffen hat. Eben deswegen wird ihnen die Fähigkeit zu qualitativen Neubildungen abgesprochen. Die Maschinentheorie der ineinander geschachtelt präformierten Wesen ist die Lehre

vom gleichzeitig Vorhandenen oder schärfer noch vom zeitlos Seienden und schließt deshalb jede Art von Werden aus.

Die alte und die neue Maschinentheorie haben die Lehre von der prädestinierenden Determination gemeinsam; sonst aber zielt die alte auf das unveränderliche Fertigsein der einmal hergestellten Maschine ab, während die neue die Erfüllung der mechanischen Forderung gerade von der Atomisierung des Organismus erhofft, die der Transformismus vorgenommen hat. Unvereinbares, das unwandelbare Sein, das die Konstanztheorie annimmt, und die richtungslose Umbildung der Deszendenztheorie wird in denselben Formulierungen dargestellt. Der theoretische Konflikt zwischen Mechanik und Historie ist offenbar. Daß er nicht gründlich erkannt und nur auf Umwegen zu umgehen versucht wird, liegt an der dem biologischen Theoretisieren eigentümlichen Heterogeneität.

Hätte die Erforschung der Gestaltungen nur an den Transformismus angeknüpft, der das Unternehmen ja ermöglichen soll, und wäre nicht in Rücksicht auf die Geschichtslehre der Phylogenie der Determinationsbegriff eingeschaltet worden, so wären die Schwierigkeiten geringer. Die Phylogenie übernimmt aber ohne Rechenschaftsablage aus der klassischen Morphologie Begrifflichkeiten, die unmittelbar auf präformistische Ideen zurückgehen. Ohne neue Definition ist von Form die Rede, wie es einst in der Morphologie Brauch war. Form ist dort das planmäßig in sich bedingte Gebilde, nach dessen Entstehen und Werden nicht gefragt wird. Die Phylogenie ist eben keine wahre Geschichte. Dieselbe methodologische Sorglosigkeit, die schon der Phylogenie gefährlich geworden ist, bereitet der Entwicklungsmechanik Schwierigkeiten. Die in sich selbst bestimmte Maschine, auf die der Determinationsbegriff hinausläuft, verleiht dem Organismus eine Geschlossenheit, die ihm als etwas geschichtlich Gewordenem und dauernd Wandelbarem nicht zukommt. Maschinentheorie, Präformation, Konstanz der Art, Gesetze der Form sind Vorstellungen der statischen Auffassungen des Organismus. Der Transformismus will damit brechen und tritt mit einer völlig anderen Betrachtungsweise an die Lebewesen heran. Die Entwicklungsmechanik belastet sich aber in Rücksicht auf die trüge-

rische Historie der Phylogenie mit der analytisch unzugänglichen Determinationsmaschine.

Einen Ausweg aus den drohenden Schwierigkeiten hat A. Weismann selbst in der Lehre von der Germinalselektion versucht. Sie gibt dem Determinationskomplex vor seinem jeweiligen determinierenden Wirken Gelegenheit zu Umbildungen. Die Germinalselektion befriedigt nur wenig, da sie maschinales Geschehen gerade dort durch das Spiel des Zufalls ersetzt, wo Prädestination zur Befriedigung des Kausalbedürfnisses ursprünglich angenommen wird. Das kontinuierliche, von sich aus unveränderliche und äußeren Einflüssen schwer zugängliche Keimplasma soll doch die gleichbleibende Determination trotz der wechselnden äußeren Schicksale der Generationen sichern. Die die Germinalselektion erlaubenden Vorgänge setzen aber einen schwankenderen Aufbau voraus, als angenommen werden kann und bei der ursprünglichen Ersinnung der Determinationsstruktur auch angenommen wird.

Ein anderer Ausweg ist der, daß statt der determinierten, evolutiven in der Ontogenesis epigenetische Vorgänge angenommen werden. Epigenesis ist eine oft wiederholte Forderung der mechanistisch-materialistischen Biologie. Vorbildlich dafür sagt bereits 1866 Haeckel: „Wir können von einer »Entwicklung« als Evolution nur noch in einem Sinne sprechen, welcher seinem ursprünglichen geradezu entgegengesetzt ist. Alle Evolution, alle Entwicklung der organischen Individuen ist in Wahrheit Epigenesis, d. h. eine Lebenstätigkeit, welche wesentlich auf Vorgängen der Zeugung, des Wachstums und der Differenzierung beruht, auf einer Umbildung gleichartiger Teile zu ungleichartigen, und einer wirklichen Entstehung neuer Individuen aus nicht individualisierten Materien“ (1866, II, p. 15). Alle Erscheinungen der organischen Entwicklung werden „aus physiologischen Funktionen erklärt, welche ihrerseits lediglich auf mechanisch wirkenden Ursachen, auf chemischen und physikalischen Prozessen beruhen“ (ebenda, p. 11).

Solche Epigenesis ist lediglich Verneinung der Evolution. Wie Epigenesis vor sich geht, was tatsächlich geschieht, wenn „neue Individuen aus nicht individualisierten Materien“ entstehen (denn darauf

läuft das Problem hinaus!) wird nicht dargetan. Die angenommenen physiologischen Funktionen setzen die Individualisation bereits voraus, die den unterlegten chemischen und physikalischen Prozessen noch abgeht. Es klaffen unüberbrückbare Lücken.

Käme eine organische Gestaltung durch die Einwirkung äußerer Faktoren auf den zu Beginn des Vorgangs gleichartigen Bildungsstoff zustande, so könnte von absoluter Epigenesis gesprochen werden. Dadurch, daß die differenzierenden Wirkungen von außen an das Material herantreten, wäre jede Vorbildung der Differenzierung in dem Material ausgeschlossen. Die handwerkliche Formung einer Figur aus plastischer Masse ist ein Analogon zu der rein epigenetischen Gestaltung. Für die organische Formbildung hat eine solche Annahme nur vorübergehend und mit Einschränkungen Anklang gefunden, solange man die Schwerkraft für die Aufteilung des Froscheis verantwortlich machte. Mit Determination im Sinne der Entwicklungstheoretiker hat ein solcher Vorgang nichts zu tun. Absolute Epigenesis durch äußere Faktoren kommt also nicht in Betracht. Wenn aber weder äußere noch innere stofflich-räumlich vorgebildete Faktoren die Umbildung des geschlossenen Systems bestimmen, also äußere Formung und präformierte Evolution ausgeschlossen wird, so können nur nichtstoffliche, unräumliche Agentien, die dem System immanent sind, formend eingreifen. Die Folgerung ist unausbleiblich, daß überhaupt kein maschinales Geschehen vorliegt, sondern ein anderes eigener Art. In der Tat sind alle epigenetischen Entwicklungstheorien vitalistisch, sowohl die vor dem Mechanismus gelehrten, die auf Aristoteles zurückgehen, wie die später im Gegensatz zum Mechanismus und Präformismus aufgestellten, z. B. die C. Fr. Wolffs und H. Drieschs. Die zur Epigenesis greifende Entwicklungsmechanik läuft Gefahr über die in ihrem Namen gesteckte Grenze gedrängt zu werden.

Das Problem der Determination organischer Gestaltungen steht im Mittelpunkt der Entwicklungsmechanik. Das die Formbildung seiner Art nach bestimmende Geschehen soll in die einzelnen Wirkungen aufgelöst werden. Diesem theoretischen Programm wird gleich hinzu-

gefügt, daß der Kern der Determination sich in der dunklen Geschichte organischer Formen verberge. Es wird eine Maschinentheorie mit historischem Hintergrund gelehrt. Doppelte methodische Schwierigkeiten eröffnen sich damit. Mechanik und Historie sind ohne weiteres nicht vereinbar und dem Fluß des Geschehens stehen die statischen Vorstellungen im Wege, die über die Phylogenie hinweg der Morphologie entnommen sind. Wird aber zur epigenetischen Auffassung des Werdens die Zuflucht genommen, so ist mit mechanistischen Forderungen erst recht nichts mehr auszurichten.

Um das geschichtliche Gewordensein des Determinationskomplexes allen Schwierigkeiten zum Trotz zu erweisen, hat sich W. Roux (seit 1892, besonders 1913) bemüht, die Vorgänge darzustellen, die bei den Veränderungen von Determinationskomplexen durch Ereignisse an den Determinaten anzunehmen sind. Er untersucht die „Zurückverwandlung" des „Explicitum" in ein Einfaches, Unentwickeltes, in ein „Implicitum". Nötig erscheint ihm dazu erstens die Translatio hereditaria, die Übertragung einer Veränderung des mehr oder weniger weit entwickelten Individuums, also des Somas, auf den Keim; zweitens die Implikation oder blastoide Metamorphose, die Umwandlung der neuen Eigenschaft des mehr oder weniger entwickelten Somas in eine dem Keimplasma entsprechende Beschaffenheit; drittens die blastogene Insertion oder „keimbildende" Einfügung der neuen Determinationen an die geeignete Stelle des Keimes. Nach eingehender Erörterung der überaus verwickelten Annahmen sagt Roux (1913, p. 67, 68): „Alle diese Vorgänge sind zur Zeit für uns in der speziellen Art ihres Geschehens, in ihren Faktoren, deren Kombinationen und in den Wirkungsweisen dieser letzteren nicht vorstellbar. . . Ob jemand die Notwendigkeit noch unvorstellbarer Annahmen dazu benutzen will, die Vorgänge, zu deren Erklärung sie gemacht wurden, von vornherein als unmöglich zurückzuweisen oder aber sich im Gegenteil dadurch zu eingehender experimenteller Detailforschung angeregt fühlt, ist Sache der persönlichen Veranlagung."

Die rücksichtslose Offenheit, mit der der Begründer der Entwicklungsmechanik im Hinblick auf die weiteren Zusammenhänge

und Folgerungen des Determinationsproblems die Notwendigkeit „unvorstellbarer Annahmen" hervorhebt, erweist mit aller Deutlichkeit die Schwierigkeit der Lage. Sie wird nicht leichter zu nehmen sein oder klarer erscheinen, solange hinter der Entwicklungsmechanik die Phylogenie steht. „Damit soll keineswegs die Bedeutung der historischen Betrachtungsweise überhaupt herabgesetzt werden", sagt H. SPEMANN (1915, p. 84). „Nur glauben wir nicht mehr, daß wir erst den Stammbaum der Tiere feststellen können, um dann aus ihm die Entwicklungsgesetze abzuleiten, vielmehr glauben wir zu erkennen, daß wir erst diese Gesetze feststellen müssen, ehe wir die Formenreihen, in denen wir die Organismen ordnen, richtig verstehen, ja überhaupt nur aufstellen können." SPEMANN selbst als einer der erfolgreichsten Experimentatoren wahrt in seinen Forschungen über die Determination der Entwicklung äußerste begriffliche Zurückhaltung. Er versteht unter Determination einfach die Festlegung eines Keimteils auf die nunmehr allein mögliche Bildung. Das geht z. B. aus folgenden, Versuche an *Triton* betreffenden Darlegungen hervor (H. SPEMANN, 1919, p. 587): „Zu Beginn der Gastrulation ist reines Ektoderm in einer gewissen Entfernung über dem Urmund noch so indifferent, daß es zwischen der Entwicklung der Medullarplatte und Epidermis die Wahl hat; einige Zeit nach Abschluß der Gastrulation hört diese Indifferenz auf, das Zellmaterial ist fest zur einen oder anderen Gewebsart determiniert. Dieser Zustand wird von dem Material dicht über dem Urmund schon früher, schon zu Beginn der Gastrulation erreicht, wobei es zunächst unentschieden bleiben muß, ob das Ektoderm selbst schon determiniert ist, oder ob es die tiefen Zellen des Mesodermus und Entodermus sind. Von diesem Differenzierungszentrum aus schreitet die Determination nach vorn fort, entweder im Ektoderm selbst oder durch Vermittelung des sich unterlagernden Mesoentoderms. Ebenso kann sich die Determination unter besonderen Umständen nach den Seiten hin ausbreiten". Der ermittelte Sachverhalt über die mit der Entwicklung fortschreitende Determinierung wird durch Bezeichnungen wie Organisationszentrum, Differenzierungszentrum, Differenzierungsströme, Wachstumsstreben, Formbildungsstreben dargestellt. Insbesondere als Zentra werden wesent-

liche Erscheinungen beschrieben (1919, p. 591): „Zu Beginn der Gastrulation wird die Individualität des Keimes, könnte man sagen, repräsentiert durch die Zellen der oberen Urmundlippe, welche ein Organisationszentrum darstellen, von dem aus die übrigen wichtigsten Teile des Körpers gebildet werden, und zwar wenigstens die Medullarplatte durch Angliederung von Zellen, welche ein relativ noch indifferentes Material sind; denn sie können nicht nur durch solche von anderer Herkunft ersetzt werden, sondern auch durch solche von verschiedenem Alter, ja sogar von einer anderen Tierart. Das Organisationszentrum selbst ist unersetzlich; wenn man es ganz entfernt, treten nicht etwa andere, vorher relativ indifferente Zellen an seine Stelle. Dagegen kann ein halbiertes Zentrum sich aus seitlich angrenzendem Material ergänzen. Ebenso können zwei Organisationszentren zu einem einzigen, einheitlichen Zentrum verschmelzen, wenn sie zur Verwachsung gebracht werden." Als vom Organisationszentrum aus immer neue Keimteile fortschreitend determinierendes Formbildungsstreben mögen experimentell ermittelte Tatsachen der Entwicklung dargestellt werden. Mit solcher vorsichtigen Handhabung des Determinationsbegriffes wird die unzugängliche Starrheit der entwicklungsmechanischen Determinationsmaschine vermieden; aber es fragt sich, wie auf diesem Wege von den Erscheinungen zum Wesen der Dinge vorgedrungen werden kann, ohne daß Worte wie Zentrum und Streben zu weitgehenden theoretischen Folgerungen führen. An die Realisierung des Bildungstriebes der idealistischen Embryologen oder an epigenetische Konsequenzen wäre zu denken.

Der Rouxsche Begriff der Determination wird aus der Lehre von den Ursachen der organischen Bildungen kaum mehr verschwinden. Seine weitere Vertiefung wird davon abhängen, ob es gelingt, ihn im Rahmen kritischer Biologie scharf zu umschreiben und die Beziehungen seiner Inhalte völlig zu klären. Lediglich so kommt die vorbehaltlose Fragestellung und der eindeutige Versuch zustande. Die analytische Forschung hält sich an den aktualen Vorgang, um der Determination einen sinnlich faßbaren Inhalt zu geben. Einen solchen Versuch habe ich für die Formbildung der Gewebetiere unternommen. Die Entwicklung „geschieht durch die Leistungen von Zellen. Jede Zelleistung ist

in der Zellkonstitution determiniert. Bei derartigem Geschehen befindet sich jeder Faktor an der Stelle eines Wirkens. Nichts läßt es angezeigt erscheinen, zwischen Bestimmer und Bestimmtem zu unterscheiden oder gar gesonderte Orte für eine solche Scheidung in Anspruch zu nehmen. Es handelt sich in den aufeinander folgenden Stadien vielmehr um das Zusammenwirken der Faktoren, die sich aus der Konstellation aller Teile von Akt zu Akt ergibt" (J. Schaxel, 1915, p. 319). Die organische Form, auf deren Bildung der Determinationsbegriff seine häufigste Anwendung findet, bedarf ebenfalls einer Kennzeichnung, die sie der Forschung zugänglich macht (J. Schaxel, 1921c, d; 1922a, b).

### c) Regulation.

Der Determinationsbegriff der Entwicklungsmechanik verleiht durch seine Beziehungen zur absoluten Form der Morphologie dem Organismus eine Geschlossenheit, die ihn der analytischen Auflösung verschließt, wenn der vorgesehene Ausweg auf die organische Geschichte sich als nicht gangbar erweist. Die Maschinentheorie enthält noch ein anderes Hindernis für die Erfüllung der mechanistischen Forderung. In der Maschine steckt das „immanente Seelische" des Erbauers, das die Planmäßigkeit der harmonischen Leistung sicherstellt, die „Zweckmäßigkeit" der Maschine, ihre Einheit und Ganzheit. In der Berufung auf den Schöpfer der organischen Maschinen bringt das die alte Lehre der Präformisten mit aller Deutlichkeit zum Ausdruck.

Das Werturteil in den darwinistischen Grundgedanken (s. p. 15) begegnet sich mit der naheliegenden Folgerung aus der Maschinentheorie. Das Lebensgeschehen, welches die es seiner Art nach bestimmenden Faktoren in sich selbst trägt, ist durch äußere Einwirkungen nicht so leicht zu erschüttern. Die Beurteilung der organischen Leistungen nach dem Werte für ihren Vollbringer erblickt in der durch die Selbstdetermination bedingten Beharrlichkeit eine Anpassungsfähigkeit, die den Namen Regulation erhält, da sie Störungen der Norm wieder ausgleiche. Die in der Determination bereits angenommene Selbstbestimmung der Lebensvorgänge wird in der Entwicklungsmechanik als Regulation der Norm bei Störungen noch einmal besonders hervorgehoben.

Die Übernahme solcher Vorstellungen aus dem heterogenen Gebiet der darwinistischen Anpassungsfähigkeit läßt sie zunächst harmlos erscheinen. Die Fülle des Unbestimmten, die sich in Anpassung, Regulation, Norm, Störung verbirgt, erregt keinen Verdacht. Auch hilft wieder der Hinweis auf die organische Geschichte.

Die Organismen als Ganzheiten, so wie wir sie unmittelbar vor uns sehen, unterscheiden sich sehr wohl von der anorganischen Natur. Ihre Sonderstellung soll aber nur eine relative, durch besondere Umstände bedingte sein. Sie gelten als Aggregate und Kombinationen von Eigenschaften und Wirkungen, die einzeln im Laufe langer Zeit zu der Organisation, die sie jetzt in ihrer Gesamtheit ausmachen, zusammengefügt worden sind. „Wenn man sich nur immer erinnern will, daß alles typisch Lebende, was wir jetzt sehen, die summierten, »selbsterhaltungsfähigen« Bestandteile sind des ganzen bezüglichen irdischen Geschehens »vor unserer Zeit«", sagt W. Roux (1914, p. 19). Insofern kann ein Organismus nicht auf einmal plötzlich entstehen, sondern das jeweilige Ergebnis seiner Geschichte ist im Determinationskomplex gegeben und erhalten. Diese Erhaltung macht die Selbstregulation aus. Sie ist zwar „ihrer Art und Leistungsgröße nach in ganz bestimmte Grenzen gebannt" (W. Roux, 1905, p. 78), wird aber doch als sehr wesentliches und eigenartiges Charakteristikum der Organismen hoch bewertet zur Erklärung der „Dauer der Gesamtheit der Lebewesen mit der jahrhundertelangen Konstanz vieler Spezies trotz der Veränderung äußerer Umstände".

„Das Anorganische wird nur durch die äußeren Bedingungen erhalten und hört mit dem Wechsel derselben sofort in seiner bisherigen Natur auf. Gebilde, die im Gegensatze dazu bei diesem Wechsel sich selber erhalten, wie die Organismen, müssen sich selber zu regulieren vermögen, um bestehen zu können, und dies weiterhin auch deshalb, weil ihre sonstigen Eigenschaften zu komplizierte sind, um, wenn sie einmal zerstört sind, in Kürze wieder von neuem durch Zufälligkeiten angelegt und rasch wieder zu höheren Graden weitergebildet werden zu können. Wenn ein solches Prozeßgebilde im Wechsel der Verhältnisse gleichmäßig fortgehen will, geht es einfach zugrunde. Das ist nichts

Neues, im Gegenteil, eine nur zu bekannte, zu oft erfahrene Tatsache, und es gilt ebenso für die Teile wie für das Ganze; wie alle Grundbedingungen und Grundeigenschaften der Lebewesen in gleicher Weise für die Teile und für das Ganze zutreffen, denn das Ganze besteht bloß aus den Teilen. Jedes von beiden muß sich an die Verhältnisse »anpassen« können, und das ist bloß möglich durch die »Selbstregulation«, indem die geänderten Verhältnisse andere, dem Ganzen in seiner Dauerfähigkeit nützliche Funktionsgrade auslösen" (W. Roux, 1881, zitiert nach 1914, p. 28).

Für die organischen Regulationen gibt die Entwicklungsmechanik eine programmatisch-heuristische Erklärung. Es erhält beispielsweise die Regulation der Form nach Verlust von Teilen durch Wiedererzeugung der verlorenen Teile, die Regeneration „eine rein mechanistische Fassung". Nach W. Roux (1893, zitiert nach 1914, p. 45) müssen „in jedem besonderen Falle seiner Besonderheit angepaßte Regulationsmechanismen sich betätigen". Diese bestehen in „Vollkeimplasma in den Körperzellen, in somatischem Keimplasma". Es wird also ein besonderer Mechanismus ersonnen, der es ermöglicht, „daß nach dem Defekt doch noch das ganze Lebewesen, wenn auch nur potentia differationis im unentwickelten, impliziten Zustande vorhanden ist. Aus dem omnipotenten Vorrat wird durch die Art des Defektes selber die nötige Art der Ergänzung veranlaßt" (1912, p. 336). Die Regulationsmechanismen sind Anpassungen an Störungsmöglichkeiten und insofern stammesgeschichtliche Erwerbe. An den Ort ihres Wirkens sind sie auf phylogenetischem Wege gelangt.

In seinem System der pflanzlichen Regulationen will E. Ungerer (1919) der Analysis der Erfahrungstatsachen nicht vorgreifen. Nach ihm sind „alle Regulationen, auch die durch Gestaltungs- und Bewegungsvorgänge vermittelten, auch alle Erhaltungen der Form- und Bewegungsganzheit, Wiederherstellungen gestörter Funktionen durch Stoffwechselprozesse" (p. 219). Den „ganzheiterhaltenden" Vorgängen gemeinsam ist immer die Erhaltung eines Geordneten. „Ordnung allein läßt sich — als das Verhältnis der Teile untereinander oder eines Teiles zum Ganzen— als aller Ganzheitserhaltung Gemeinsames feststellen"

(p. 47). In der Ganzheitsbetrachtung besteht die teleologische Methode. „Worauf sie abzielt, und was ihr als naturwissenschaftliche Methode neben der kausalen Berechtigung verleiht, das ist die Aufdeckung und Untersuchung eines wesentlichen Charakterzuges vieler Vorgänge an den Organismen, welcher der kausalen Betrachtung entgeht und entgehen muß, weil seine Feststellung sich auf eine besondere Denkforderung oder Kategorie des menschlichen Denkens gründet, auf die der Ganzheit. Die Ergebnisse der teleologischen Methode bilden deshalb eine notwendige Ergänzung der Resultate kausaler Forschung und setzen sie in gewissem Umfang voraus; aber sie erklären nichts, ja sie stellen für jene ihrerseits wieder Probleme dar“ (p. 28).

Das Programm der Entwicklungsmechanik beschränkt sie auf die kausale Methode. Als kausale Morphologie, als Lehre von den Ursachen der Gestaltungen will sie der Biologie besondere Aufgaben stellen. Mit dem Begriff der Regulation und seinen weiteren Folgerungen beschreitet sie einen Weg, der über die zuerst gezogenen Grenzen hinausführt; denn es ist fraglich, ob die kausale Methode zu den Bewältigungen der nun auftretenden Fragestellungen ausreicht. Aus den Ausführungen Ungerers geht bereits hervor, daß Denkbereiche anderer Art betreten werden. Die Probleme der Regulation, Norm, Potenz sind mit kausaler Methode allein nicht zu erledigen. Sie lassen sich bei durchdringender Ergründung nicht mechanisch umschreiben und werden uns noch unverhüllt begegnen.

Das Unternehmen der Entwicklungsmechanik wird im Vertrauen darauf ausgeführt, daß der Transformismus den Organismus analytisch erschließt und die Deszendenztheorie den Ausweg auf die organische Geschichte offen läßt. Darum muß wiederholt werden, daß der innere begriffliche Ausbau nicht vor den Gefahren weiterer Abhängigkeit schützt. Nur die gesamte Biologie umfassende, methodische Sicherungen geben Gewähr, daß nicht zur Beschreibung von Sachverhalten herangezogene Vorstellungen oder Redewendungen in Denkbereiche führen, denen die Dinge fremd sind. Droht der Determinationsbegriff in unbeweglicher Statik die Historie zu verunmöglichen, so läuft

die Regulabilität auf vitalistische Epigenesis hinaus, die sich letzten Endes von naturhaften weg zu seelenhaften Dingen wenden muß.

Die empirische Forschung hat keinen Anlaß, das Beharren des in sich bestimmten Geschehens und die zwangsläufigen Vorgänge der Formbildung als „Regulationen" zu bezeichnen. Bei der Sammlung von analytischen Erfahrungen genügt die Darstellung des Zusammenwirkens der Einzelereignisse, der Gebundenheit aller Zustände an ihre Vorstadien, der Abhängigkeit der besonderen Geschehnisse von ihrem Ausgang, kurz der einsinnigen Bestimmtheit des schrittweisen Ablaufs (J. Schaxel, 1915, p. 188ff.).

### 3. Experimentelle Morphologie in der Botanik.

Die Entwicklungsmechanik ist eine rein zoologisch-anatomische Wissenschaft. W. Roux verlangt 1912 (p. IV): „Obschon es anfangs berechtigt und nützlich war, daß Zoologen und Botaniker ihr Gebiet auch bei der kausalen Forschung zunächst ohne Rücksicht auf einander bearbeiteten, so ist es doch wohl an der Zeit, daß eine engere Fühlung zwischen beiden Disziplinen eintrete." Gerade wenn im Hinblick auf die sich verstärkende Forderung der allgemeinen Biologie die dem Leben gemeinsamen Fragen den gegenständlichen Verschiedenheiten von Pflanzen und Tieren vorangestellt werden, darf nicht verkannt werden, daß die Botanik auf bedeutsamer Strecke andere Wege gegangen ist als die Zoologie. Die Botanik ist vorwiegend Systematik und Physiologie. Die pflanzlichen Gestaltungsvorgänge werden innerhalb der Physiologie behandelt und brauchen nicht zum Gegenstand einer programmatisch und theoretisch besonderen Lehre gemacht zu werden. Sie sind Arbeitsleistungen der Pflanzen wie andere Lebensvorgänge auch.

In der Botanik gibt es keine Entwicklungsmechanik im eigentlichen Sinn. Ihr fehlt dazu eine Voraussetzung, die nachhaltige Betonung der Geschichtlichkeit der Organismen, kurz gesagt die Phylogenie Haeckelscher Lehre. Gelegentliche Versuche in solcher Richtung ändern daran nichts. Die ganze Wissenschaft, in der alle darwinistischen Anregungen schwächer gewirkt haben, hat diese Schule nicht durchgemacht. Sie

war und ist immer mehr Physiologie, als es die Zoologie jemals bis heute gewesen ist. Daher finden analytische Forderungen einen vorbereiteten Empfang und können, auch wenn sie die Gestaltungen betreffen, physiologisch behandelt werden. Sie sind gewissermaßen einer unmittelbareren Bearbeitung zugänglich als bei dem tierischen Objekt, vor das sich der Begriffsapparat stellt, der die lange morphologische und formengeschichtliche Behandlung veranlaßt hat. Daher findet auch auf sie kein ins Einzelne ausgebildeter Begriffsapparat Anwendung, wie er für die zoologische Entwicklungsmechanik vorliegt. So haben in der von W. Roux 1912 herausgegebenen Terminologie der Entwicklungsmechanik die Botaniker C. Correns und E. Küster zu den 1100 Termini nur etwas über 400 beigesteuert, von denen 90 die verhältnismäßig selbstständige Vererbungswissenschaft und 70 die Lehre von den Taxien und Tropismen betreffen.

Von Organographie spricht K. Goebel (1898), um anzuzeigen, daß er weder von äußerer und innerer Gliederung des Pflanzenkörpers in bloß beschreibender Weise noch von idealistischer Morphologie als reiner Begriffskonstruktion handeln wolle, sondern von den lebendigen Bildungen der Pflanzen „als das, was sie sind, als Organe, als Werkzeuge", in Betonung des Zusammenhangs von Form und Funktion. In diesem Sinne faßt er die Metamorphose „nicht als eine nur gedachte, sondern als eine wirkliche Umbildung" (p. 4) auf.

Die Entwicklung „besteht aus einer Aufeinanderfolge von Vorgängen, von denen immer der folgende von dem vorhergehenden bestimmt wird. Innere oder äußere Einflüsse aber können diese Entwicklung in andere Bahnen lenken. Dann tritt eine Umbildung ein. Diese Entwicklungsänderung steht immer im Zusammenhang mit einer Funktionsänderung. Wenn eine Laubblattanlage zu einem Schuppenblatte wird, so hat sie allerdings nicht vorher als Laubblatt funktioniert, aber sie hat Teile angelegt, die zu dieser Funktion geeignet waren. Und viel deutlicher als dieser Fall zeigt ein anderer, um was es sich eigentlich handelt, der nämlich, wo wirklich ein und dasselbe Organ diesen Funktionswechsel in zeitlicher Aufeinanderfolge zeigt" (p. 6).

Goebel führt eine Fülle von Beispielen an, bei denen „eine wirkliche reale Umbildung stattgefunden hat; ein Organ, das zu einer bestimmten Funktion ausgebildet war und diese ausgeübt hat, übernimmt eine andere Funktion und erhält eine andere Form“ (p. 6). Er sagt weiter: „Unser Metamorphosenbegriff ist zunächst ein ontogenetischer und darum ein experimentell faßbarer und beweisbarer. Phylogenetische Betrachtungen können hinzutreten, aber daß es nicht berechtigt ist, lediglich in phylogenetischem Sinne von einer Metamorphose zu sprechen, zeigt schon die einfache Tatsache, daß die Metamorphosenlehre älter ist als die Deszendenztheorie, und sie würde auch bestehen bleiben, wenn die letztere aufgegeben würde“ (p. 9).

Form und Funktion in engstem Zusammenhang mit den Veränderungen zu untersuchen, die sich in der Organbildung einer natürlichen Gruppe vollzogen haben und vollziehen, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Organographie.

Wir sehen hier zunächst einmal, was wir von einer anderen Gelegenheit her schon kennen (siehe p. 38), idealistische Bezugnahmen real gedeutet. Aber Goebels ausdrücklich als solche bezeichnete ontogenetische Metamorphosenlehre hat von der idealistischen nur die Anregung und den Namen, die Umdeutung geschieht durchaus bewußt. Neue Begriffe werden, wo nötig, geschaffen, und es bleibt bei einer empirischen Wissenschaft, die nicht ihr wesensfremde Theoreme bestimmen. Der Anklang an Fr. Müllers Schritt von der Morphologie zur Formengeschichte ist nur ein äußerlicher und viel weniger folgenschwer.

Einen bedeutsamen Unterschied gegen die zoologische Entwicklungsmechanik zeigt die Organographie in ihrem Programm, die Struktur und die Funktion in ihrer gegenseitigen Bedingtheit zu erforschen, das durch vorzüglich physiologisches Denken veranlaßt wird. An die Organographie der Botaniker erinnert einigermaßen die unabhängig davon auf dem Gebiet der Gewebsbildung angestellte Betrachtung des Zoologen A. Goette (1914, p. 118) über die Ursachen der Histogenese: „Jede Gewebsbildung ist der sichtbare Ausdruck für die Ausbildung der Organisation einer Funktion; daher stellt die Histiogenese die Entwicklung dieser Organisation dar. Die Funktion beginnt aber phyletisch früher,

als ihr Substrat sich sichtbar geweblich differenziert; denn die allgemeinen und grundlegenden Lebenstätigkeiten existieren schon in den einfachsten Protozoen, ohne daß ihnen überall differenzierte und lokalisierte Gewebsbildungen zugrunde liegen. Wenn man also solche Gewebsbildungen in weiter fortgeschrittenen Organismen als Substrat derselben Tätigkeit antrifft, so kann man sagen, daß diese die Gewebsbildung ins Leben riefen, und daß daher jede Gewebsbildung im allgemeinen eine fortschreitende Lokalisation und Differenzierung der Funktion bedeutet." Die in der Zoologie wiederholte Male, am meisten wohl von A. Dohrn (1875, p. 60ff.) angeregte, aber nie weiter ausgeführte Lehre vom Funktionswechsel mag ebenfalls hier genannt werden.

In der experimentellen Zoologie der Gegenwart ist die Lehre von der Formbildung als Physiologie der Form der des Stoff- und Kraftwechsels beträchtlich genähert oder äußerlich gleichgestellt, indem etwa die Physiologie der Gestaltung von der des Betriebes getrennt wird. Es handelt sich aber nicht um Unternehmungen, die mit dem der Organographie zu vergleichen sind. Anregungen solcher Art haben in der Zoologie eben keine Ausführung gefunden. Natürlich kommt auch die Eigenart des pflanzlichen und tierischen Gegenstandes zur Wirkung; aber in der Hauptsache führt doch der die Entwicklungsmechanik beherrschende morphologische Determinationsbegriff zu anderen Fragestellungen. Ob der botanische Organograph mit geringeren gedanklichen Bindungen vom einzelnen Gegenstand ins Allgmeine zu schreiten vermag als der zoologische Entwicklungsmechaniker, wird von dem gesamten Begriffsgefüge abhängen, in dessen Zusammenhang die engere Aufgabe gestellt wird.

Noch mehr theoretische Freiheit fordert der Botaniker G. Klebs, dessen bewunderungswürdige Versuchsergebnisse an das mechanische Ideal eines Ingenieurs des Organischen erinnern. Ihm gilt es (1903, p. 23) „bei dem heutigen Zustande der kausalen Morphologie vor allem durch die Kenntnis der Bedingungen möglichst viele Gestaltungsvorgänge der Pflanze willkürlich herbeizuführen. Während bisher die Art des Entwicklungsganges immer als eine durch die innerste Natur des Or-

ganismus notwendig begründete Eigenschaft angesehen worden ist, soll gezeigt werden, wie er in mannigfachster Weise abgeändert, oft ganz umgekehrt werden kann. Die Forschung muß sich das Ziel setzen, jede Formbildung durch die Kenntnis ihrer Bedingungen beherrschen zu lernen. Wie der Chemiker die Eigenschaften eines Körpers so kennen muß, daß er sie jederzeit sichtbar machen kann, so muß auch der Botaniker dahin streben, mit entsprechender Sicherheit die Pflanze in seine Hand zu bekommen. Diese Beherrschung des Pflanzenlebens wird, wie ich hoffe, die Signatur der kommenden Botanik werden".

Die im frühen Darwinismus hypothetisch gewagte Auflösung des Organismus in ein Eigenschaftsaggregat wird jetzt als unmittelbare, experimentelle Analysis verlangt. Was in der Zoologie über geschichtlichen Betrachtungen fast vergessen worden ist und dann in der Entwicklungsmechanik nur mit Beziehung auf die Historie und unter anderen Vorbehalten gewagt wird, soll zum Objekt der Empirie gemacht werden. G. Klebs (1917, p. 413) sagt weiter unter Betonung des stärksten Mißtrauens „gegen alle die noch heute in Lehr- und Handbüchern oder in sonstigen Arbeiten der Botanik angeführten Behauptungen über erblich fixierte oder autonome Lebensvorgänge: Erblich fixiert ist die spezifische Struktur mit allen ihren zahllosen Potenzen; alles, was sich tatsächlich entwickelt, d. h. verwirklicht wird, geschieht unter der notwendigen unmittelbaren oder mittelbaren Einwirkung der Außenwelt".

Klebs bemüht sich den Gegensatz der äußeren und inneren Bedingungen der Entwicklungsvorgänge aufzuheben, um so jede Autonomie des Lebens zu beseitigen. Er wendet sich damit offenbar gegen eine Schwierigkeit, die der Analysis aus dem entwicklungsmechanischen Determinationsbegriff erwachsen kann (siehe p. 63ff.). „Alle Lebensvorgänge sind in letzter Linie durch die Außenwelt mitbedingt . . . Die einen Vorgänge sind unmittelbar von der Außenwelt abhängig, die anderen nur mittelbar, wobei die Kette der vermittelnden Prozesse kürzer oder länger sein kann" (1917, p. 401). Aus solchen Betrachtungen soll die von allem überflüssigen Beiwerk gereinigte Lehre von der Epigenesis gewonnen werden, „deren Bedeutung weniger darin liegt, jetzt

schon für irgendeinen Lebensvorgang eine fertige Erklärung zu liefern, die doch nur hypothetisch sein kann, als vielmehr den richtigen, ungemein aussichtsreichen Weg zu bereiten für die allmähliche, aber sichere Bewältigung des Problems". Vorschwebt das rein mechanistische Ziel, „die Pflanzen in ihrem ganzen Entwicklungsgang so zu beherrschen wie Chemie und Physik die Welt des Anorganischen" (1917, p. 414).

Es scheint als sei eine mechanistische Theorie der Epigenesis, von der ich p. 66 sagte, daß es sie nicht gäbe, angebahnt. Freilich soll sie nur heuristisch gelten hinsichtlich der auf Einzelereignisse gerichteten Empirie. Aber auch da muß von erblich fixierter spezifischer Struktur und von Potenzen gesprochen werden. Das Determinationsproblem der zoologischen Entwicklungsmechanik ist nur nicht aufgeworfen, aber es lauert sozusagen in der Ferne, die sich über die Kette der vermittelnden Prozesse von den unmittelbaren bis zu den mittelbaren Außenfaktoren ausdehnt. Es ist nicht darum herum zu kommen, daß mit größter Strenge bereinigt werden muß, was es mit der Bestimmung lebendiger Bildungen für eine Bewandtnis hat. Innerhalb der Aufgabe der Biologie ist zuerst die Bestimmungsforschung an ihren Platz zu stellen, ihre Voraussetzungen, Mittel und Möglichkeiten sind zu klären, und dann liegt die Entscheidung bei der Erfahrung. Es wird sich zeigen, ob wir unvermeidlich wieder in jene Theoreme hineingeführt werden, mit welchen der zoologische Entwicklungsmechaniker sich abmüht und an denen der experimentierende Phytomorpholog vorbeigehen will.

Die botanische Kausalforschung hat sich mehr an die Erscheinungen gehalten und sich dabei ein Gebiet erschlossen, das mit verhältnismäßig leichter Mühe eine unerschöpfliche Ernte einzubringen gestattet. Die Entwicklungsmechanik kämpft in der Zoologie um das Wesen ihres Gegenstandes. Sie bebaut ein schwer zu bestellendes Feld mit vielleicht unzureichenden Mitteln. Aber sie tut es eben in der Fortsetzung naturphilosophischer Traditionen, deren Macht auch den aphilosophischen Darwinismus in ihre Bahnen gezwungen hat. Eine Befreiung von ihnen ist nicht zu erwarten, solange ihr Vorhandensein nicht einmal bemerkt wird.

## 4. Entwicklungsmechanik und Biologie.

Die Entwicklungsmechanik bedeutet für die Biologie sehr viel, nämlich die Einführung des planvollen Experiments in das Gebiet der tierischen Formbildung, das ihm bisher verschlossen war. Daß die Analysis der Gestaltungen planvoll vorgeht, ist deswegen besonders wichtig, weil die transformistische Morphologie zwar sehr spekulativ, aber ohne begründete Methode betrieben wird. Bei solcher Lage der Dinge und der Art ihrer Bearbeitung müssen die ersten theoretischen Ergebnisse des neuen Verfahrens Züge tragen, die teils durch den Forschungsplan, teils durch den Zustand der Formenlehre vor ihrer experimentellen Inangriffnahme bestimmt sind. Daß daraus Schwierigkeiten erwachsen, ist durchaus verständlich.

Der grundlegende Begriff der Determination schließt in seine Definition die Vererbungsstruktur ein und enthält damit nach damaliger Auffassung den Hinweis auf die organische Geschichte. Daher ist die analytische Forschung keine unmittelbare Physik und Chemie des Gestaltungsgeschehens, wie man bei einem grundsätzlich mechanistischen Programm vielleicht erwarten könnte. Sie trägt eben der historischen Auffassung des Lebens Rechnung, um ungewollt auch von den methodischen Schwächen dieser Auffassung betroffen zu werden. Zugleich verbirgt der Mechanismus die statische Auffassung der organischen Form, welche die präformistische Lehre ersonnen hat, um die organischen Maschinen dem Universalmechanismus einzufügen. Die Statik versagt aber nicht nur bei der Bewältigung der lebendigen Gestaltungen, sondern sie verschließt auch den vorgesehenen Ausweg auf die Geschichte der Organismen. Wird hingegen das Beharrungsvermögen der Formbildung, gerade um der unveränderlichen Präformation zu entgehen, als Regulation angesehen, so nähert man sich Anschauungen, die die mechanistische Analysis ausschließen, weil sie in strenger Verfolgung ihrer gedanklichen Zusammenhänge überhaupt aus der Naturforschung heraus in das Reich seelenhafter Dinge führen.

Die ontogenetische Determination verweist auf die Eingliederung der personalen Entwicklung in die Reihe der Generationen. Daher ist

die Vererbung ein entwicklungsmechanisches Problem. Sachliche Erweiterung des Gebietes ist notwendig, welche, wie noch gezeigt wird, nur in einseitiger Weise vollzogen ist. Weiter muß die zoologische Entwicklungsmechanik in Verbindung mit der botanischen Morphologie ihr Verhältnis zur Physiologie bereinigen. Alles drängt zum Verlassen der abschließenden Sonderstellung; denn kein Sachgebiet, kein Verfahren, keine Lehre kann in der dem Gegenstande nach einheitlichen Wissenschaft für sich allein bestehen. Der theoretische Ballast aus Morphologie, Transformismus, Phylogenie darf die Erfrischung der Formbildungslehre nicht behindern, die mit den Schwesterwissenschaften vor gemeinsame Aufgaben gestellt wird. Die Heterogeneität der Biologie überhaupt, von der die Eigenart der Entwicklungsmechanik nur ein Beispiel ist, muß aufhören. Nach der Prüfung seiner Einkleidungen wird der gesicherte Besitz, den die Entwicklungsmechanik gefördert hat, erst in seinem vollen Werte schätzbar.

## Viertes Kapitel.

## Vererbungslehre.

Das eigentliche Gebiet der Entwicklungsmechanik als experimenteller Wissenschaft ist die Ontogenesis. Der Grundbegriff der Determination weist beständig darüber hinaus; denn determiniert ist identisch mit vererbt und gilt im Anschluß an den Historismus als geschichtlich überkommen. In die Vergangenheit der Organismen analytisch einzudringen, den ursächlichen Zusammenhang der Organismen aufzudecken, hat daher die Entwicklungsmechanik alle Veranlassung. Ihr Programm schließt diese Forderung in sich.

Die Vererbungswissenschaft der heutigen Biologie ist nicht aus dieser Forderung hervorgegangen. Sie wurzelt bereits im frühen Darwinismus, folgt dann der Phylogenie, um schließlich eigene Wege zu gehen. Mit dem Jahrhundertbeginn nimmt sie einen großartigen Aufschwung. Mehr als irgend ein Zweig der Biologie hat sie sich der Zuwendung von Kräften und Mitteln zu erfreuen. Ihre Ergebnisse stellen

sich dabei zu den Spekulationen, die ursprünglich Anlaß zur Vorstellung der Vererbung waren, in immer stärkeren Widerspruch. Das Streben nach Exaktheit in der Forschung führt bei dem Mangel verläßlicher theoretischer Fundamente zu unbefriedigendem Formalismus. Jetzt werden Verbindungen mit der Entwicklungsmechanik gesucht, die dem aufgedeckten Mechanismus Inhalt verleihen sollen. Gleichzeitig gewinnen physiologische Betrachtungsweisen auf die Vererbungslehre Einfluß, und es entsteht ein ähnliches Verhältnis wie zwischen botanischer Morphogenie und zoologisch-anatomischer Entwicklungsmechanik. Das Zusammentreffen von Zoologie und Botanik im Vererbungsproblem verschafft auf der Grundlage des gleichen Gegenstandes der leistungsfähigeren Wissenschaft das Übergewicht.

Wir betrachten den Ursprung des Vererbungsproblems, die Wandlungen der Vorstellung über Vererbung und die Richtung, die die Forschung gegenwärtig einschlägt. Wir nähern uns damit dem Hauptzuge der heutigen Biologie, in der die theoretische Weiterbildung hinter der Tatsachenhäufung zurückbleibt; denn nach der Betrachtung der Physiologie im nächsten Kapitel haben wir noch die Bemühungen zur geistigen Durchdringung des Stoffes zu erledigen, die bei allem Streben nach Gründlichkeit und Vollkommenheit auf seltsamen und tatsachenfremden Wegen wandelt.

## 1. Ursprung des Vererbungsproblems.

Nicht jede Zeugungslehre ist zugleich eine Vererbungslehre. Erweitert sich wie in der aristotelischen Philosophie das Problem der Entstehung des Organismus zu dem allgemeinen Problem von Möglichkeit und Wirklichkeit, so kann, was wir heute als Eltern- und Urzeugung scheiden, mit denselben Begriffen bewältigt werden. Nur im Falle der Elternzeugung gewinnt der Stoff die Form, deren gestaltendes Prinzip schon vorher organismisch gewirkt hat. Nur hier geht die Bestimmung der besonderen Organisation von Lebewesen zu Lebewesen weiter. Zeugung und Vererbung bedeuten dasselbe, eben das Weiterwirken der Entelechie in der Folge der Generationen. Es braucht von Vererbung gar nicht gesprochen zu werden.

Während der ganzen organismischen Weltbetrachtung bis zum Beginn der mechanistischen Auffassung walten im Wesentlichen ähnliche Vorstellungen.

Die Maschinentheorie des Lebens kennt nur Erhaltung, keine qualitative Neubildung. In den präformistischen Theorien ist die Zeugung nur Gelegenheit zur Entfaltung von Vorhandenem. Die in der Vererbung ausgesprochene Beziehung der zeitlich sich folgenden Generationen aufeinander verbietet sich, da es ein Neugeschehen angesichts der Gleichzeitigkeit aller auf einmal erschaffenen Organismen derselben Art gar nicht gibt. Das Vererbungsproblem taucht nicht auf.

Die Epigenetiker sind Vitalisten. Die Lebenskraft oder eine Vielzahl solcher Kräfte erleiden keine zeitlichen Zäsuren, die lediglich die zeitweilig belebte Materie betreffen. Auch hier geben die Eltern nichts an die Nachkommen weiter. Ein höheres Prinzip umfaßt sie beide.

Die Gleichheit der nacheinander erscheinenden Generationen ist aus verschiedenen Gründen bei den genannten Grundauffassungen kein besonderes Problem. Erst das Aufkommen transformistischer Vorstellungen und der Gedanke an eine Geschichte des Lebens fordert eine Erklärung für die Ähnlichkeiten der voneinander abstammenden Individuen. Sollen die Organismen nichts anderes sein als die jeweiligen Zustände historischer Kumulationen, so bedürfen die Beziehungen zwischen Aszendenten und Deszendenten der näheren Untersuchung. Es ergibt sich die Frage nach der Erhaltung der Veränderungen. Ihre Lösung wird im Anschluß an einen Vorgang des täglichen Lebens angebahnt, indem die Vorstellung der Vererbung als der Übertragung oder Übernahme eines Besitzes in die Wissenschaft eingeführt wird. Die Nachkommen ererben von ihren Vorfahren einen Schatz von Eigenschaften, den sie durch Erwerbe vermehrt oder durch Verluste vermindert an ihre Kinder weitergeben.

Das Vererbungsproblem ist ein Geschenk des Darwinismus. Zwei seiner gedanklichen Elemente hat es zur Voraussetzung: die geschichtliche Auffassung des Lebens mit ihrer Trennung und Bindung der Generationenfolge (Historismus) und die Zerfällung des Organismus in das Eigenschaftsaggregat (Atomismus). Ferner trägt es die wenig scharfen Züge aller

darwinistischen Fragen. Es wird ohne Begründung gestellt, ohne Definition benannt und mit Vorstellungen behandelt, die ohne kritische Prüfung ihres Wesens und Anhangs, also etwaiger unbemerkter Mitläufer, in die Wissenschaft eingeführt werden.

So läßt die Vererbung, seit man in dem neuen, aber unscharfen Sinn von ihr spricht, kaum merken, daß in ihr eigentlich ein Problem, keine Erklärung vorliegt. Wie Entwicklung, Stammbaum, Zuchtwahl, Anpassung, Fortschritt und dergleichen wird Vererbung alsbald zum Schlagwort und geläufig im Gebrauch, ein dunkler „Entwicklungsfaktor", mit dem man sich abfindet und zu dessen Veranschaulichung bereitwillig Hypothesen ersonnen werden. Die empirischen Disziplinen treten dazu in Beziehung und versuchen ihre Befunde nach der Denkgewohnheit zu deuten. Auf diesem Wege werden Theorien gebildet. Ihre inhaltliche Darlegung würde zeigen, wie sehr die Forschung von leitenden Vorstellungen geführt wird, ja einzelne Sachgebiete, wie z. B. die Zellforschung, ganz in Abhängigkeit vorweggenommener Anschauungen stehen. Wer nicht an den Wert theoretischer Sichtung glaubt, kann hier lernen, daß naiver Realismus vor Phantastereien nicht schützt. Wir verzichten auf Einzelheiten und folgen nur den grundsätzlichen Wandlungen.

## 2. Die Wandlungen der Vererbungsvorstellung.

Bei Darwin heißt es, daß jedes Lebewesen, das im Verlaufe mehrerer Generationen neuen und verschiedenartigen Bedingungen ausgesetzt ist, variiere und der Grad der Vererbung der Variationen wahrhaft staunenswert sei. Die Vorstellung von der Übertragung neuer Eigenschaften nimmt langsam festere Formen an. Über die bewirkenden Vorgänge wird wenig Bestimmtes mitgeteilt. Erst ist die Vererbung eben ein Vermögen der Lebewesen. Dann wird für diese Leistung ein Organ, ein „Träger" gesucht. Die Korpuskulartheorien, welche Befunde der Zellforschung in ihren Dienst stellen, setzen hier ein. Weniger faßbar bleiben andere Lehren, welche die Erhaltung im Wechsel des organischen Geschehens als dem Lebendigen eigentümliche Grundleistungen dar-

stellen. Schließlich kommt die Wendung zu neuer Richtung aus der unmittelbaren Erfahrung des Züchtungsversuchs.

### a) Vererbung als Vermögen.

Bei Gelegenheit der erstmaligen systematischen Darstellung transformistischer Anschauungen in der Phylogenie (E. Haeckel, 1866) wird die „Erblichkeit als virtuelle Kraft" bezeichnet, die sich in der Tatsache äußert, daß jeder Organismus, wenn er sich fortpflanzt, Nachkommen erzeugt, die ihm selbst ähnlich sind. Die Vererbung soll sowohl eine konservative wie eine progressive Kraft sein. „Jeder Organismus vererbt auf seine Nachkommen nicht bloß die morphologischen und physiologischen Eigenschaften, welche er selbst von seinen Eltern ererbt, sondern auch einen Teil derjenigen, welche er selbst während seiner individuellen Existenz durch Anpassung erworben hat."

An dieser Ausführung, die in einer Anzahl von „Gesetzen" weiter ausgeführt wird, ist zweierlei zu beachten.

Die Vererbung wird als virtuale Kraft, als Vermögen der Organismen angesehen und damit als erklärendes Prinzip für die Einzelerscheinungen angeführt. Die Vererbung ist nicht Gegenstand der Forschung, sondern sie stellt selbst schon eine Letztheit dar, auf die verwiesen werden kann. In ihr wirkt der „innere Bildungstrieb" des Organismus wie in der Anpassung der „äußere". „Vererbung und Anpassung sind die beiden einzigen physiologischen Funktionen, welche in ihrer beständigen Wechselwirkung die unendlich mannigfaltigen Unterschiede aller Organismen bedingen . . . Alle Eigenschaften . . . sind lediglich die notwendigen Produkte der Wechselwirkung jener beiden formenden Kräfte." Es wird nicht untersucht, was bei der Umbildung der organischen Formen geschieht oder wie eine bestimmte Eigenschaft zustande kommt, sondern „durch Vererbung bedingt" gilt bereits als Erklärung. Der Analysis enthebt die Annahme des allgemeinen Vermögens, des Gestaltungstriebes. Wird davon auch gesagt, daß nichts anderes gemeint sei als „die physikalischen und chemischen Kräfte, welche der den Organismus konstituierenden Materie inhärieren", so ist doch nicht zu leugnen, daß bei schärfster Forderung mechanistischer Prinzipien die durch das

Vermögen zur Leistung erklärte Leistung kaum eine befriedigende Erklärung enthält. Dem Gegenstand wird zugebilligt, was die Lehre von ihm verlangt.

„Gleichwie alle von den Voreltern ererbten, so können auch alle neu erworbenen Eigenschaften durch die Vererbung fortgepflanzt werden.“ Aus dieser Formulierung erhellt, daß bei der Annahme eines Vermögens die später problematisch werdende Vererbung erworbener Eigenschaften durchaus selbstverständlich erscheint. Die Grundannahmen sind so weit gefaßt, daß sie ohne Schwierigkeit die Inhalte umfassen, die sie erklären sollen.

Der Transformismus braucht ein erhaltendes Prinzip, und er schafft sich das Vererbungsvermögen. Die im Stammbaum dargestellte Formengeschichte ganz bestimmter Art, d. h. die als fortschrittliche Entwicklung geltenden Ableitungen der realen Formen aus der idealen Grundform (siehe p. 29), macht die progressive Vererbung notwendig und nimmt sie deshalb an. „Indem die Organismen auf ihre Nachkommen durch Vererbung nicht allein die von ihnen ererbten, sondern die von ihnen durch Anpassung erst erworbenen Eigenschaften (Abänderungen) übertragen, gehen ihre Nachkommen auseinander, divergieren, und indem diese Divergenz wegen der unbegrenzten Abänderungsfähigkeit oder Variabilität in einem gewissen Sinne keine Schranken hat, indem vielmehr der Organismus stets anpassungsfähig, also variabel bleibt, so können im Laufe zahlreicher Generationen aus einer und derselben ursprünglichen Stammform gänzlich verschiedene Nachkommen hervorgehen.“

Man könnte erwarten, daß die vom Transformismus eingeführte Vererbungsvorstellung zu bedeutsamen Forschungen Anlaß gebe, die ein Licht auf die Eigenart des Organischen werfen; denn im Anorganischen denkt man nicht an ein erhaltendes Prinzip im Wechsel des Geschehens. Das ist nicht der Fall. Die von dem Verlauf der organischen Geschichte in Anspruch genommene Aufmerksamkeit begnügt sich mit der Annahme eines allgemeinen Vermögens, das einem bestimmten Geschichtsverlauf als Erklärung dienen kann. Die spätere Forschung sieht

sich deshalb vor Fragen gestellt, die ihr nicht ihr Gegenstand, sondern die zuerst auf ihn angewandte Betrachtungsweise aufgibt. So ist das vielumstrittene Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften, gleichgültig wie es sich mit den betreffenden Tatsachen verhält, zunächst einmal theoriengeschichtlich durch die Lehren der Phylogenie bedingt.

### b) Vererbung als Vorbildung.

Die Betrachtung der Vererbung als eines Vermögens steht zwar mit vorausgehenden Annahmen der Abstammungslehre im Einklang, ist aber doch inhaltsarm und unanschaulich. Man sucht das Vererbungsvermögen daher zu veranschaulichen und, wenn auch auf Kosten seines Geltungsbereiches, schärfer zu fassen. Der eingeschlagene Weg ist der, daß zu der angenommenen Funktion das leistende Organ gesucht wird. In den stofflichen Vererbungsträgern wird das Gesuchte gefunden. Einerseits ist damit der Anschaulichkeit und dem Ursachenbedürfnis eine gewisse Genüge getan, andererseits ergeben sich daraus eine Reihe weiterer Probleme.

Ist die Vererbung als schlechthin so bezeichnetes Vermögen selbst erklärendes Prinzip, so treten eine Anzahl verwickelter Fragen auf, sobald sie als besondere Leistung gilt. Es steht jetzt die Vererbung als der Bestimmer der zu bestimmenden Entwicklung gegenüber. Die Beziehung von Vererbung und Entwicklung, von Determination und Ausführung wird zum Problem. Die stofflichen Vererbungsträger machen die Fragen nach ihrer Natur, ihrer Lokalisation und ihrer Wirkungsweise notwendig.

Wir sehen, wie sich aus der ursprünglichen Annahme die Voraussetzungen für die kompliziertesten Vererbungstheorien mit ihren vielfachen Einflüssen auf biologische Disziplinen entwickeln. Sie liegen alle in der Reihe: Vermögen — Funktion — Organ — Vererbungsträger — Lokalisation — Wirkungsweise. Je nach der Art der bestimmten Vorstellungen, die in das Schema eingesetzt werden, fallen die möglichen Beziehungen aus und fordern weitere Annahmen, neue Theorien, fernere Inanspruchnahme der Forschung zur Verifikation des Vermuteten.

Die durchgebildetste Theorie der Vererbung als der Leistung eines besonderen „Vererbungsapparates" ist A. Weismanns Lehre vom Keimplasma (1892). So viele selbständige Teile der Organismus und so viele zeitlich und räumlich bestimmte Akte die Ontogenesis aufweist, so viele Determinanten enthält das Keimplasma einer Art in bestimmter gegenseitiger Zuordnung. Die Determinationsmaschine funktioniert dadurch, daß sie sich gemäß ihrem Strukturplane selbst zerlegt und dadurch die Determinanten der in der Ontogenesis sich folgenden Bildungen aktiviert. Die Entwicklung wird also von materialen Determinanten geleitet, deren Funktion das Determinieren oder Vererben ist. Zugleich ist die Lehre Weismanns eine Theorie der Prädetermination, in der die Beziehung der Determinanten und Determinate eine einsinnige und keine rückbezügliche ist. Daher muß die Vererbung somatogener, d. h. nach erledigter Determination auftretender Abänderungen abgelehnt werden.

Die Entwicklungsmechanik kommt, wie wir p. 63ff. sahen, in mancher Hinsicht durch ihren grundlegenden Determinationsbegriff der Weismannschen Lehre nahe. Zu welch komplizierten Annahmen sie deswegen veranlaßt wird, zeigt W. Roux (1913) in seiner Untersuchung über die bei der Vererbung von Variationen anzunehmenden Vorgänge.

Um den aus der Prädetermination entstehenden Schwierigkeiten zu entgehen und neuerdings im ausdrücklichen Gegensatz zu Weismanns „im Keimplasma konstruierter präformierter Entwicklungsmaschine" (1916, p. 545) stellt O. Hertwig (1893) eine Vererbungstheorie in der Lehre von der Artzelle auf. In der Artzelle „ist die Eigenart eines jeden Organismus in der einfachsten Formel ausgedrückt in der Weise, daß man sagen kann, es existieren so viele verschiedenartige Artzellen, als das Organismenreich aus verschiedenartigen Lebewesen besteht" (1916, p. 159). Was der Artzelle jeweils ihre Besonderheit verleiht, ist das in ihr enthaltene Idioplasma, der Komplex von Anlagen. Anlage bedeutet „die unbekannte, in der Beschaffenheit der Keimzellen gelegene Ursache oder den unbekannten Grund für den eigenartigen Verlauf eines Entwicklungsprozesses, der zu einer bestimmten Organisation des Endproduktes mit Gesetzmäßigkeit hinführt" (ebenda, p. 80).

Die Entwicklung geschieht dadurch, daß sich von dem einzelligen Ausgangsstadium aus die Artzellen bei voller Erhaltung des Anlagenschatzes vermehren. Dabei werden die einzelnen Zellen zueinander und zu ihrer äußeren Umgebung in neue Beziehungen gebracht, die als epigenetische Auslösungen die jeweils ansprechenden Anlagen wecken, während die anderen infolge Fehlens der Entwicklungsmöglichkeiten unausgebildet bleiben.

O. Hertwig lehnt die Determinationsmaschine mit den differentialen Kernteilungen ab, hält aber an einem besonderen Vererbungsgeschehen fest. Es gilt ihm insbesondere „als sicherstes Fundament der Vererbungslehre die These, daß die Artzelle mit ihrer spezifisch organisierten Erbmasse (Idioplasma) die Anlage eines Lebewesens bildet“ (ebenda, p. 554). Ausdrücklich wird von den Bioblasten, den materialen Trägern der Vererbung gesprochen.

A. Weismann und O. Hertwig nehmen als Vererbungssubstanz dieselben Zellteile in Anspruch, das Chromatin des Kerns, das durch seine auffallende Erscheinungsform bei der mitotischen Teilung, die Chromosomen, seit seiner Entdeckung die Aufmerksamkeit der Zellforscher besonders fesselt. Die meisten Deutungen darüber werden im Zusammenhang mit den genannten und ähnlichen Vererbungstheorien unternommen. Die Frage der Lokalisation der Erbmasse hat hier festen Halt gewonnen und zu geistvollen Begründungsversuchen Anlaß gegeben. Immerhin gibt es Autoren, die dem ganzen Kern und dem ganzen Zelleib die gleichen oder verschiedene Rollen zuteilen oder dem unfärbbaren Kernsaft oder irgendwie färbbaren Einlagerungen des Plasmas den Vorzug geben.

Dagegen hat die im Rahmen solcher Anschauungen jedenfalls nicht minder wichtige Frage der Wirkungsweise der Vererbungsträger, also der eigentliche Akt des Erbens oder Bestimmens viel geringere Beachtung gefunden. Das ist sehr bezeichnend. Die Vernachlässigung des Physiologischen zeigt sich darin, daß die Vererbungstheorien sich ausdrücklich „morphologische“ nennen. Dabei ist die Vererbung doch offenbar ein Vorgang, so daß nicht ohne weiteres von Morphologie die Rede sein kann. Freilich nehmen es die um Methodologisches wenig

besorgten Biologen mit den Benennungen nicht genau. Aber es liegt eine tiefere, unbemerkte Bedeutung in der an dieser Stelle verwendeten Bezeichnung „morphologisch"; denn die ganze umständliche Auffassung ist dadurch bedingt, daß das Theoretisieren von der um Lebensvorgänge unbekümmerten Morphologie seinen Ausgang genommen hat. Dort wird ohne näheres Eingehen von dem Vererbungsvermögen gesprochen. Seitdem besteht die Zweiheit Vererbung — Entwicklung; indem an der Entwicklung namentlich die in ihrem Verlaufe entstehenden Formgebilde gesehen werden, für die man historisch bedingte Ursachen sucht. Dem unvoreingenommenen Betrachter begegnet überall in der organischen Natur die Ontogenesis nur als ein einheitlicher Prozeß, der keine Trennung in bestimmende Vererbung und bestimmte Entwicklung zuläßt. Ein Geschehen, das irgendwie über oder neben der Entwicklung einherginge oder irgendwann zu ihr hinzuträte und Vererbung genannt werden könnte, gibt es nicht.

Merkwürdig ist das Abrücken der ein Vererbungsgeschehen annehmenden Theorien von ihrem ursprünglichen Zweck, während der Wandlungen, die sie erfahren. Das allgemeine Vererbungsvermögen soll den Ansprüchen der Phylogenie dienen, also zur Erklärung der im Stammbaum dargestellten fortschrittlichen Entwicklung beitragen. A. Weismann wird bei seiner schärferen Fassung zu äußerstem Selektionismus und zur Ablehnung der Vererbung erworbener Eigenschaften gedrängt. Die Vererbung leistet nicht mehr, was sie zuerst sollte. O. Hertwig lehnt den Selektionismus ab und stellt die monophyletische Abstammung als unwahrscheinlich hin. Wir werden gleich von einer Beurteilung der Vererbung handeln, die die ganze Annahme des besonderen Vererbungsgeschehens samt den sie veranlassenden geschichtlichen Auffassungen beseitigt.

Der negativistische Zug der Wandlungen trägt nicht zur Vertiefung der grundlegenden Vorstellungen bei. Er rächt sich vielmehr, indem schließlich der Tatsachenschatz mit den gedanklichen Mitteln, welche die Forschung angeregt haben, in Widerspruch gerät und wegen der Knüpfung neuer Zusammenhänge Verlegenheit herrscht.

Für die als Vorbildung künftiger Bildungen aufgefaßte Vererbung sind durch ihre Annahme stofflicher Vererbungsträger Beziehungen zur Zytologie und durch die Verwendung der Determinationsmaschine Beziehungen zur Entwicklungsmechanik gegeben. Beide sind nicht gründlich ausgenutzt worden.

Der große Einfluß auf die Zellforschung geht aus dem Umstand hervor, daß jahrzehntelang gegen die Geschlechtszellenforschung alle anderen Untersuchungen in den Hintergrund treten. Trotzdem ist erst sehr spät und ohne besondere Wirkung klargestellt worden, was die Verwendung sogenannter morphologischer Indizien zur Erdeutung von Vorgängen eigentlich ist. Das bedenkliche Verfahren, von irgendwelchen strukturalen Befunden auf funktionale Vorgänge zu schließen, wird viel zu häufig geübt. Es wird sorglos von Bewegungen und Stoffwandlungen gesprochen, die niemals unmittelbar beobachtet werden. Erschlossene Vorgänge unbekannten Wesens werden zu Zellbestandteilen unbekannter Art, die im Laufe eines in seiner Wirkungsweise keineswegs durchschauten Präparationsverfahrens auffällig hervortreten, in Beziehung gebracht und verleihen einander, faktisch und theoretisch unbegründet, eine sehr trügerische Sicherheit. Die Bedeutung des Präparationsverfahrens muß in den Zusammenhängen von Einzelpräparat und Lebensmoment und von Präparatenreihe und Lebensvorgang gewürdigt und die Stellung der Zytomorphologie zur Biochemie, Morphologie und Physiologie untersucht werden. Insbesondere sind die technisch und methodisch gezogenen Grenzen in möglichster Schärfe zu umreißen. Es ergeben sich in der Hauptsache folgende Grundsätze: Die Methode der Zytomorphologie besteht darin, durch Vergleichung sukzessiv fixierter Phasen Prozesse zu ermitteln. Die durch das Präparationsverfahren sichtbar gemachten Substanzen werden nach Aussehen, Lage und Menge möglichst vielseitig gekennzeichnet, die einzelnen Substanzen also nach optischen Kriterien voneinander unterschieden. Dann wird das gegenseitige Lageverhältnis der Substanzen in jedem der zu vergleichenden Momentbilder festgestellt. Der Vergleich der Lageverhältnisse der Bilderreihe ergibt zunächst die Bewegungen, dann auch die Vermehrung oder Verminderung und endlich die Umbildung

der Substanzen. Mit diesen einfachen Mitteln sind wir imstande, die intrazellularen Prozesse in ihrem Verlauf zu verfolgen. Ihre weitere Erforschung und ihre theoretische Deutung ist die Sache methodologisch geklärter Wissenschaft (J. Schaxel, seit 1910; 1915, p. 2—16; 1918, p. 213—215).

Von den Beziehungen des Determinationsbegriffs zur Vererbungsvorstellung ist wiederholt die Rede gewesen (siehe p. 88). Es steht sich dort bereits die Zweiheit der geschichtlich bedingten Ursachen (Vererbung) und deren Wirkungen (Entwicklung) gegenüber. In der auf die Analysis der Entwicklungsvorgänge gerichteten Forschung ist das Vererbungsproblem eine Teilfrage des allgemeinen Determinationsproblems. In der weiteren Frage, welche Faktoren die Herstellung eines Organismus seiner besonderen Art nach leisten, wird die engere dahin gestellt, warum überhaupt und in welcher Weise jede Ontogenesis ihr vorhergehende ähnliche zur Voraussetzung hat und selbst wieder solche vorbereitet. Gegenstand der Forschung ist immer nur einerlei Geschehen, das Wirken der Entwicklungsfaktoren in ihrer Gesamtheit. Wege zu ihrer scharfen und empirisch angreifbaren Fassung führen nur über die Aufhebung der Gegenüberstellung von Bestimmer und Bestimmtem, die für die Vorbildungsanschauung und für die Entwicklungsmechanik gleichermaßen gilt. Die Konstitution aller Zustände organischer Bildungen, die in stofflichen, wenigstens grundsätzlich meßbaren Erscheinungen aufgezeigt wird, dürfte die für die Forschung nötigen Anhaltspunkte bieten. Hier hat dann die Vererbungsforschung gerade als Determinationsforschung Anlaß, sich auf die Zytologie zu stützen (siehe auch p. 198 und J. Schaxel, 1916).

### c) Vererbung als Beharren.

In den Lehren des Vermögens und der Vorbildung spielt die Vererbung eine tätige Rolle, und folgerichtigerweise werden auch Organe für die Leistung in Anspruch genommen. Trotzdem kommen diese Lehren den lebendigen Vorgängen wenig nahe. Das ist mehr bei den kreuzungsanalytischen Untersuchungen der Fall, die an die Wiederentdeckung der Bastardierungsergebnisse G. Mendels seit 1900 an-

knüpfen. Die Erscheinungen werden unmittelbar experimentell in Angriff genommen. Es ist kein Zufall, daß die Befreiung von überlieferten Annahmen unter Führung der Botanik und nicht der von morphologischem Denken beherrschten Zoologie vor sich geht. Sie wird begleitet von der Forderung der Exaktheit, die zunächst einmal die Technik angeht, da Versuchsbedingungen hergestellt werden müssen, aber auch die Methode betrifft. Das ist besonders im Inneren des neuen Gebietes der Fall, während man sich im weiteren Bereich und an den Grenzen mehr einer großen Skepsis befleißigt, die freilich eine umfassende Methodologie nicht ersetzt und allgemeine Abhängigkeiten bestehen läßt, aber doch vor den Schädigungen unbewußt hereinspielender, überlieferter Vorstellungen schützt. Besonders werden anekdotische, „kasuistisch bunte" Darstellungen irgendwelcher Erblichkeitsverhältnisse abgewiesen, die von unkontrollierbaren theoretischen Folgerungen begleitet zu sein pflegen.

Die planmäßige Züchtung und Kreuzung hat es nur mit tatsächlicher Verwandtschaft, sowohl der Blutsverwandschaft der Abstammung wie der Gattenverwandtschaft der fruchtbaren Paarung, zu tun. Sie sichtet ferner die Möglichkeiten der Variabilität sonst übereinstimmender Personen. Die Personen sind verschieden nach den äußeren Verhältnissen, unter denen sie aufgewachsen sind, nach ihrer Lebenslage oder Peristase. Diese Art der Variation wird als Modifikation oder Paravariation bezeichnet. Aus geschlechtlicher Fortpflanzung hervorgegangene Personen sind verschieden nach der Kombination, die durch die Vermischung zweier Vererbungsrichtungen hervorgegangen ist. Man spricht von Kombinationen oder Mixovariationen. Endlich besteht in der Änderung des inneren Gefüges der Personen eine Möglichkeit dauernd haltbarer, erblicher Variation, die Mutation oder Idiovariation genannt wird. Die Grenzen der Paravariationen werden bei ungeschlechtlich, in Klonen, oder geschlechtlich durch Selbstbefruchtung, in reinen Linien, sich fortpflanzenden Lebewesen festgestellt. Die Mixovariationen entstehen bei geschlechtlicher Fortpflanzung, wenn, wie fast immer, die sich vereinigenden Geschlechtszellen erblich sich nicht völlig gleichen. Die Idiovariationen treten bei daraufhin beobachteten Organismenarten

aus meist unbekannten Ursachen und in sehr ungleicher Häufigkeit auf. Ob eine Idiovariation vorliegt, kann nur mit Hilfe der in vielen Generationen durchgeführten Erbanalysis entschieden werden.

Diese Unterscheidungen sind auf eine bestimmte Auffassung der Vererbung eingestellt, die sich folgendermaßen zusammenfassen läßt:

Die Ähnlichkeit genealogisch verwandter Personen, bei denen die verglichenen Merkmale quantitativ, qualitativ und der räumlichen sowie der zeitlichen Ordnung ihres Auftretens nach übereinstimmen, wird durch Vererbung erklärt, wenn der Nachweis der übereinstimmenden erblichen Konstitution (Genotypus) erbracht ist. Die Anwesenheit gleicher Gene bei Vorfahren und Nachkommen bedingt für den Organismus eine bestimmte Reaktionsnorm seiner Entwicklung und seines Verhaltens und hält dadurch seine somatischen Eigenschaften und Leistungen in den Grenzen einer nicht überschreitbaren, meist ziemlich engen Variationsbreite. Ererbt und erblich sind also nicht die Paravariationen oder Modifikationen, die von der Lebenslage des Individuums abhängig sind, sondern die Beschränkung seiner Modifikabilität auf bestimmte Grenzen. Der äußere Anschein (Phänotypus) klärt über die Erblichkeitsverhältnisse nicht auf. Dazu bedarf es der Kenntnis der Genealogie in rückwärts- und vorwärtsschreitender Richtung. Zugleich erhellt, daß nicht ein Eigenschaftsschatz von der Aszendenz auf die Deszendenz übertragen wird, sondern daß es bei Vorfahren und Nachkommen die Anwesenheit gleicher Gene ist, die die gleiche Reaktionsnorm bedingt. Wir kennen eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten, denen das Auftreten der genotypisch bedingten Merkmale in den Generationen folgt. Über die Natur der Gene, das Wesen der erblichen Konstitution, macht die mendelistische Vererbungsforschung keine Angaben.

Die Manifestationen, aus denen die genotypische Konstitution erschlossen ist, zeigen, daß sie aus dem Zusammenwirken sogenannter erbeinheitlicher Faktoren, der autonomen Gene, resultieren, die bei der Befruchtung zu der Zygote zusammentreten (Kombination in der Amphimixis), bei Heterozygotie zwar intermediäre Bildungen ergeben können, sofern nicht jede Elementareigenschaft nur nach der Bestimmung des einen Partners im homologen Genpaare zur Entfaltung kommt (Dominanz

und Rezession), und immer bei der Gametenbildung in Reinheit sich wieder trennen (Spaltungsgesetz).

Wenn mit einer Pflanze oder einem Tier zahlreiche Kreuzungen durchgeführt werden, so ergibt sich eine Anzahl solcher Erbfaktoren. Dabei zeigt sich, daß der scheinbar unübersehbar großen Zahl von Sorten- und Rassenunterschieden innerhalb einer Art immer nur wieder andere Kombinationen einer verhältnismäßig kleinen Zahl mendelnder Unterschiede zugrunde liegen. E. Baur (1921, p. 39) sagt: „Man kann mit einer erst einmal genügend analysierten Spezies ganz ähnlich wie ein Chemiker synthetisch und ganz zielbewußt bestimmte, gewünschte Eigenschaftskombinationen, d. h. bestimmte neue Rassen herstellen."

Die Vererbung wird hier nicht als aktive Leistung eines Vermögens der Übertragung oder Übernahme angesehen, sondern sie bezeichnet die Anwesenheit gleicher Gene, das Weiterbestehen derselben Konstitution bei Vorfahren und Nachkommen. Es wird nicht etwas vererbt, sondern es gibt Erblichkeit. Daß nichts geschieht, nichts verändert wird, ist eben Erblichkeit. Sie ist Konstanz der Merkmale.

Zugleich wird einem grundsätzlichen Atomismus gehuldigt. Der Organismus ist im Raum und in der Zeit in die in hohem Maße für sich bestimmten Eigenschaften und Einzelereignisse aufgelöst. Durch die Generationen gehen die konstanten Elementareigenschaften, deren Mosaik den jeweiligen Zustand des Organismus ausmacht.

Bei der Zucht in reinen Linien und der planmäßigen Hybridisation offenbaren zur Beobachtung und Verfolgung geeignete Merkmale die Regelmäßigkeiten, mit denen sie in der Reihe der Generationen auftreten. Daraus wird auf die autonomen Gene geschlossen und auf diesem Wege ein im konkreten Fall freilich immer nur auf wenige Einzelheiten beschränkter Einblick in die genotypische Konstitution gewonnen. Er wird niedergelegt in der Erbformel.

Wie verhält sich die neue Lehre zu den Theorien, die zur Aufstellung des Vererbungsproblems geführt haben?

Sie teilt mit dem frühen Darwinismus eine seiner wesentlichen Ideen. Die Zerfällung des Organismus in das Aggregat seiner Eigen-

schaften ist hier noch weiter als dort geführt, indem die Auflösung nicht bei den Erscheinungen des „Phänotypus“ Halt macht, sondern zu den Elementen des „Genotypus“ fortschreitet. Von dem früheren, aristotelischen und dem späteren, antimechanistischen Vitalismus hebt sich die aus der Vererbungslehre zu gewinnende allgemeine Auffassung des Lebens deutlich ab.

Gegen die anderen darwinistischen Grundgedanken und ihre theoretischen Ausbauten verhält sich die „exakte Erblichkeitslehre“ ablehnend oder wenigstens sehr zurückhaltend. Mit dem zur Phylogenie gediehenen Historismus kann sie nichts anfangen, da nur wenig wahre Genealogie in ihm steckt. Damit ist eigentlich schon das Vererbungsproblem in seiner ursprünglichen Form gefallen. Dem Transformismus überhaupt steht die „Autonomie“ der Gene, d. h. ihre Widerstandskraft gegen äußere Einwirkungen, im Wege, die keine dauernd haltbaren Abänderungen zustande kommen läßt.

Die vielbesprochene Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften kann in der alten, weiten und ungewissen Form nicht mehr gestellt werden. Sie spitzt sich darauf zu, wie die Reaktionsnorm und der ihr zugrundeliegende Genotypus dauerhaft verändert wird. Da aber über dessen Wesen nichts bekannt ist, scheint die Lösung der Frage in weite Ferne gerückt; denn es ist nicht ohne weiteres ersichtlich, wo die Angriffspunkte für den erfolgreichen Versuch zu finden sind. Die Konstanz der Gene schränkt den Bereich der als Selektion bezeichneten Erscheinungen auf die Idiovariationen oder Mutationen ein.

Die Erbfaktoren sind nur Symbole für etwas unbekanntes Beharrendes. Über ihr Wirken wird nichts gelehrt. Darin liegt ein Anklang an die präformistische Maschinentheorie. Es wird zwar nicht die Totalität des Organismus als immer fertig seiende Maschine gedacht, wohl aber werden ihre Elementarteile dafür gehalten. Gewissermaßen gibt es eine Konstanz der Elementarteile und der Elementarmechanismen. Die alte Maschinentheorie hat an die absolute Konstanz der Körper geglaubt, die neue nimmt eine mindestens relative Konstanz ihrer Teilmechanismen an. Sie tut das, weil sie den bei der Bastardierung zu beobachtenden Kombinationsphänomenen Rechnung trägt, während die alte Maschinentheorie diesen

wie überhaupt den durch die Zweigeschlechtlichkeit bedingten Erscheinungen so hilflos gegenüberstand, daß sie sie geleugnet hat.

In Berücksichtigung dieser Anklänge verstehen wir wohl, warum die Erbformel nichts vom Geschehen berichtet. Solange vom Vererbungsvermögen mit seinen epigenetischen Konsequenzen gesprochen wird, muß man das erwarten, jetzt nicht mehr. Die Erbformel macht nur statistische Angaben. Sie enthält daher so viel Gesetzmäßigkeit, als sich aus statistischen Massen ableiten läßt.

Kurz gesagt, erscheint jetzt alles, was eigentlich das Vererbungsproblem aufstellen ließ, in Frage gestellt. Daher tritt es auch nicht mehr in der ursprünglichen und den davon herkommenden Formen auf. So möchte es scheinen, daß das Denken, das fünfzig Jahre lang große Gebiete der Biologie beherrscht hat, nur eine vorübergehende Episode gewesen ist. Als Vererbung, einst die Übertragung der Veränderungen des Artbildes, wird jetzt ein Mechanismus ohne Mechanik, ein vom Geschehen entblößtes Beharren gelehrt.

### 3. Physiologie der Vererbung.

Schon gegen die Mitte des zweiten Jahrzehnts der raschen Entwicklung der Mendelforschung zeigt sich, daß ihre Grundannahme, die Faktorenhypothese, wonach die symbolischen Gene in hohem Maße konstant und unabhängig voneinander sind, zur Deckung der Unregelmäßigkeiten in den erzüchteten Zahlenverhältnissen einer Reihe von Hilfsannahmen bedarf. Zu der An- und Abwesenheitshypothese tritt die Polymeriehypothese, wonach gewisse Außeneigenschaften durch mehrere gleichsinnig wirkende, aber unabhängig voneinander übertragbare Faktoren bedingt sind, weiter die Hypothesen der unvollständigen Dominanz und der variablen Valenz der Gene, der Faktorenkoppelung und -repulsion, endlich der mutativen Abänderung einzelner Gene. Selbst wenn die Hilfsannahmen ausreichen, die inneren Unstimmigkeiten der Erblichkeitsstatistik zu beheben, so erklären sie doch noch nicht, was mit den Symbolen Tatsächliches gemeint wird, kurz gesagt, was bei der Vererbung eigentlich geschieht. Es fragt sich daher, was für

Grenzen der Mendelforschung gezogen sind. Gleichzeitig machen sich Bemühungen geltend, die Vererbungsforschung über die Statistik des Vererbten hinauszuführen und dem Mechanismus des Vererbungsgeschehens wieder einen physiologischen Inhalt zu verleihen. Alte und neue Wege begegnen sich dabei. Die Genetiker selbst verlangen morphologische und chemische Ergänzungen, auf die Entwicklungsmechanik und Entwicklungsgeschichte wird zurückgegriffen, die Beziehungen zur Zellforschung werden wiederbelebt und die Forschung soll in die bewährten Bahnen der klassischen Wissenschaft von den organischen Leistungen, der Physiologie, gelenkt werden.

Der um die Grundlagen und den Ausbau der Genetik besonders verdiente Botaniker W. Johannsen (1913, p. 632) sagt, „daß die Mendelsche Analyse eines Organismus durch Kreuzungen in ihrer begrenzten Relativität eigentlich sehr primitiver Natur ist; die analytischen Reagenzien sind hier ja andere komplizierte Organismen, nicht einheitliche reine Körper wie bei chemischen Analysen. . . Jedenfalls ist eine Richtung der biologischen Forschung mit ganz besonderer Sympathie von der Erblichkeitsforschung zu begrüßen — nämlich die feinere chemisch-physiologische Präzisierung der Unterschiede zwischen den in $F_2$-Generationen auftretenden Phänotypen. . . Überhaupt wird es mehr und mehr notwendig, nicht nur die äußeren phänotypischen Erscheinungen bei der Kreuzungsanalyse zu berücksichtigen, sondern auch die nicht unmittelbar erkennbaren, anatomischen und physiologischen Differenzen der Phänotypen zu studieren". Außer diesem „chemischen Korrektiv" ist noch „ein morphologisches Korrektiv vonnöten, um die Reaktionen während der Ontogenese zu verstehen. Und dieses Korrektiv dürfte besonders von der experimentellen Embryologie, der sogenannten Entwicklungsmechanik, zu erwarten und zu erwünschen sein, in geringerem Grade wohl auch von der Zellenforschung" (1913, p. 670; 1915, p. 656).

E. Godlewski (1914, p. 916) fordert die Behandlung der Frage „nach den kausalen Momenten der Vererbung, d. h. die Frage, warum die betreffenden elterlichen Charaktere vererbt werden. Mit diesem

Gegenstand befaßt sich jene Disziplin, welche in der Biologie als Entwicklungsphysiologie oder Entwicklungsmechanik bezeichnet wird".

Nach V. Haecker (seit 1912; 1918, p. 3) „sieht die Mendelforschung heute eine Menge Klippen vor sich, welche ihren im Anfang so raschen, unbehinderten Lauf hemmen und sie immer wieder zwingen, vom geraden Kurs abzuweichen. Immer deutlicher tritt auch hervor, daß die bisherige, rein experimentelle Methode, die Analyse und Synthese der Rassen auf dem Wege der Kreuzungen, in vielen Fällen nahe an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gelangt ist und einer Ergänzung und Unterstützung durch neue Methoden bedarf". Als neue Forschungsrichtung schlägt Haecker (1918, p. 4) die „entwicklungsgeschichtliche Eigenschafts- oder Rassenanalyse (Phänogenetik)" vor. Sie „untersucht morphogenetisch und entwicklungs-physiologisch die Entstehung der Außeneigenschaften des fertigen Organismus und sucht deren Wurzeln bis in möglichst frühe Entwicklungsstadien zurück zu verfolgen, indem sie Schritt für Schritt auf die während der Entwicklung wirksamen Zwischenprozesse und die vorübergehenden Zwischeneigenschaften zurückgeht".

Alle diese Forderungen laufen darauf hinaus, die Endzustände, deren regelmäßiges Auftreten in der Folge der Generationen die Vererbungsstatistik angibt, in Zusammenhang mit ihren vorausgehenden Entwicklungszuständen zu bringen. Nur durch den Einblick in die personale Entwicklung stellt sich heraus, wie der Phänotypus, die jeweilige personale Modifikation oder Paravariation, in jenen unbekannten Vorstadien wurzelt, die als Genotypus, Reaktionsnorm, Modifikabilität umschrieben werden. Das Geheimnis muß erst greifbare Gestalt gewinnen, ehe das Rätsel seines Wesens gelöst werden kann. Daher bedarf es viel mehr als bisher neben der planmäßigen Züchtung der entwicklungsphysiologischen Forschung. Wir müssen die ontogenetischen Bildungen in ihren Vorstadien bis in die Keimzellen überblicken, um sagen zu können, was in den Keimzellen geschehen muß, damit ein späterer Entwicklungszustand davon beeinflußt wird. Es wird klar, daß Gene, Erbfaktoren und dergleichen nicht seltsame Repräsentanten, implizite Determinanten von „Außeneigenschaften" sind, sondern

selbst Entwicklungszustände und -vorgänge, Stadien des personalen und transpersonalen Ablaufs jener Prozesse, die uns als Lebenserscheinungen entgegentreten (J. Schaxel, 1915, 1916, 1921b).

Die erneute Anknüpfung der Vererbungsforschung an die Zytologie, welche die Grundlegungen von E. Strasburger, O. Hertwig, Th. Boveri wieder aufnimmt und zusammen mit Züchtungen größten Maßstabes weiterführt, geht von T. H. Morgan und seinen Mitarbeitern aus. Er faßt seine Ergebnisse als the physical basis of heredity (1919, deutsch von H. Nachtsheim, 1921) zusammen. Den zwei fundamental principles of heredity, die Mendel entdeckt hat, fügt Morgan vier weitere hinzu: linkage, the linear order of genes. interference, limitation of the linkage groups. Namentlich das Gesetz der Faktorenkoppelung (linkage) wird im Zusammenhang mit dem Chromosomenmechanismus dargelegt und daraus der Schluß gezogen, daß die stoffliche Grundlage eines als Einheit mendelnden Rassenunterschiedes zu suchen ist in einer Verschiedenheit im Bau oder im Chemismus zweier homologer Chromomeren (siehe darüber T. H. Morgan, 1919, p. 96ff; 1921, p. 74ff.; E. Baur, 1919, p. 101ff; 1921, p. 44ff.). Als allgemeines Ergebnis der neuen Korpuskulartheorie der Vererbung stellt sich heraus, „daß, wenn auch jedes Organ in hohem Maße ein Produkt des ganzen Keimplasmas ist, doch dieses Keimplasma aufgebaut ist aus Einheiten, die mindestens in zweierlei Hinsicht voneinander unabhängig sind, nämlich erstens insofern, als sich jede verändern (mutieren) kann, ohne daß die andern verändert werden, und zweitens insofern, als bei der Spaltung und dem Faktorenaustausch jedes Paar von dem anderen getrennt werden kann“ (Morgan, 1921, p. 205). Hinsichtlich der Natur der Gene, ob sie Enzyme sind, ob ihnen molekulare Konstitution zukommt und dergleichen, wird noch nichts entschieden. Daß sie aber in den Chromosomen zu suchen sind, gilt als sicher.

Die Frage nach dem Geltungsbereich der Mendel-Gesetze wird so gestellt, daß untersucht wird, ob es eine Vererbung von Unterschieden gebe, die anderen Gesetzen folge, und worin die andere Vererbungsweise bestehe. Die Antwort gibt E. Baur (1919, p. 213) im Anschluß an die

über die zytologischen Grundlagen der MENDEL-Spaltung gewonnene Lehre: „Nach den MENDELschen Gesetzen werden alle diejenigen Sippenunterschiede vererbt, deren idioplasmatische Grundlage eine Verschiedenheit im Bau zweier homologer Chromosomen ist. Sippenunterschiede, deren idioplasmatische Grundlage irgendwie anders, etwa im Bau der Centrosomen, im Protoplasma oder sonst wie bedingt sind, können nicht mendeln. Ebenso werden wir keine Vererbung nach den Spaltungsgesetzen erwarten dürfen, wenn wir Sippen kreuzen, die so große Unterschiede im Kernbau aufweisen, daß der ganze verwickelte Apparat des Chromosomenaustausches und der Reduktionsteilung nicht mehr normal arbeitet". Nicht mendelnde Sippenunterschiede sind solche, die lediglich vom Bau der Eizelle allein abhängen, oder bei Pflanzen Verschiedenheiten, die in den Chromatophoren bedingt sind. Der Apparat des Chromosomenaustauschs funktioniert namentlich bei Artkreuzungen nicht, wodurch dann das Mendeln unterbleibt. Bei angeblich „sofort konstanten" Speziesbastarden hat sich herausgestellt, daß der Besamung keine Befruchtung, d. h. keine Vereinigung des weiblichen und männlichen Vorkerns gefolgt ist, also parthenogenetische, rein mütterliche Entwicklung vorliegt. Immerhin scheinen viele *Oenothera*-Arten Dauerbastarde zu sein, bei denen die zusammengebrachten Idioplasmen völlig anders aufeinander reagieren, als es bei den mendelnden Bastarden der Fall ist. Hier findet nach E. BAUR (1919, p. 244) weder ein regelmäßiger Chromosomenaustausch noch bei der Reduktionsteilung eine Verteilung der beidelterlichen Chromosomen auf die Sexualzellen statt. Größere „Idioplasmakomplexe", d. h. entweder Gruppen von Chromosomen oder ganze Chromosomensätze und vielleicht auch andere Idioplasma enthaltende Zellbestandteile bleiben dauernd fest zusammen. Wahrscheinlich unterliegen die außerhalb der MENDELschen Gesetze verlaufenden Kreuzungen keiner einheitlichen Gesetzmäßigkeit. In Betracht zu ziehen sind ferner außer den sexualen Bastarden, die durch Kreuzbefruchtung entstehen, die Pfropfbastarde, die durch Aufeinanderpfropfen verschiedenartiger Organismen hervorgebracht werden. Solche Kombinationen sind keineswegs auf zwei Personen beschränkt, sondern können mehrere umfassen. Nach H. WINKLER (1912) sind zu unter-

scheiden Modifikationspfropfbastarde, bei denen die Unterlage das Reis unmittelbar beeinflußt, Chimären, die aus der Verwachsungsstelle von Reis und Unterlage durch Bildung eines gemeinsamen Sprosses entstehen, und Burdonen, bei denen eine dem Befruchtungsvorgang ähnliche totale oder partiale Verschmelzung von Zellen der Unterlage und des Sprosses den Ausgang bildet. Endlich sind die Xenien der Pflanzen zu nennen, wo an Teilen der Mutterpflanze nach Kreuzbefruchtung väterliche Merkmale auftreten.

Die nicht mendelnden Vererbungsvorgänge und die anderen genannten Erscheinungen sind für die Forschung deswegen von Bedeutung, weil sie von der Feststellung des Ergebnisses auf den Hergang seiner Entstehung lenken. Zur Bildung einheitlicher Theorie sind die Tatsachen zu verschiedenartig; aber sie lehren, daß die bloße Statistik der meist verbreiteten, aber doch nur begrenzt gültigen Erhaltungserscheinungen im Wechsel des organischen Geschehens noch kein endgültiges Urteil erlaubt.

Die ersten Versuche, dem Vermögen der Vererbung stoffliche Grundlagen zu geben, bestehen in der präformistischen Annahme einer Vorbildung der Endgebilde in der Erbmasse. Die mendelistische Lehre hat sich dann mit den Regelmäßigkeiten des Auftretens der Endgebilde in den Generationen begnügt, und der wieder auftretenden Forderung, in die Vorgänge selbst einzudringen, wird erst zögernd und nur teilweise gefolgt. Insbesondere wahrt man über die den Genen zuzubilligende Natur große Zurückhaltung. In der Morganschen Schule finden sich immerhin Ansätze dazu (siehe p. 100), die zu bestimmterer Fassung durch Untersuchungen über die Vererbung und Bestimmung des Geschlechts gelangt sind. Die von J. Loeb gepflegte Betrachtungsweise (siehe p. 120) steht der neuen Physiologie der Vererbung nahe. Der europäische formale Mendelismus wird in einen amerikanischen dynamischen übergeführt.

Der in der Zweigeschlechtlichkeit vorliegende Gegensatz legt es nahe, darauf die mendelistische Betrachtungsweise anzuwenden. Sie hat ihren bekannten Ausdruck in der Auffassung von C. Correns gefunden, daß die Geschlechtsvererbung einer Mendelschen Rück-

kreuzung entspricht, wobei ein Geschlecht heterozygot ist in bezug auf einen Geschlechtsfaktor, also zweierlei Keimzellen bildet (Heterogametie), während das andere homozygot ist, also nur einerlei Gameten bildet (Homogametie). Der Faktor für die Geschlechtsdifferenzierung wird in den Geschlechtschromosomen gesucht, die auf mannigfache Weise durch Zahl, Form, Größe, Verhalten gekennzeichnet sind. Die Frage nach der Natur und dem Wirken der Geschlechtsbestimmer wird von R. Goldschmidt (1920a, p. 21) auf Grund von Erwägungen beantwortet, die ausdrücken, „daß es wahrscheinlicher ist, daß die definitive Erklärung des Wesens und der Notwendigkeit der Sexualität Begriffe von der Ordnung Reaktionsprodukt, Katalyse, Wasserstoffionenkonzentration, Kolloid benutzen wird, als solche von der Ordnung Verjüngung, Amphimixis, Germinalselektion". In diesen Worten liegt eine Absage an die romantische Biologie und ein Bekenntnis zur physikalischen, die freilich auch größere Strenge der Theorie erfordert, als irgend ein Biolog sie anzuwenden gewohnt ist.

R. Goldschmidt zeigt, „daß die Entscheidung über das Geschlecht im wesentlichen davon abhängt, ob die befruchtete Eizelle ein oder zwei X-Chromosomen enthält, und daß dieses rein quantitative Verhältnis entscheidend ist, nicht die Qualität des in den Chromosomen enthaltenen" (1920b, p. 76). Er fragt dann, welche Rolle im Heterozygotie-Homozygotie-Schema der quantitative ein X- zwei X- Chromosomen-Mechanismus spiele und was der ganze Prozeß, physiologisch betrachtet, sei. „Ein jedes sich entwickelnde Individuum eines zweigeschlechtlichen Organismus enthält die Stoffe, deren Wirkung das eine wie das andere Geschlecht hervorrufen kann. Ein besonderer Mechanismus, der in den Mendel-Experimenten erschlossen wird und in den Geschlechtschromosomen sichtbar gegeben ist, bewirkt es, daß diese Stoffe in relativ verschiedener Quantität auf je die Hälfte der Individuen verteilt werden. Diese Stoffe wirken nach Art der Enzyme proportional ihrer Konzentration. Die quantitative Differenz in den beiden Gruppen von Individuen läßt automatisch die männlichen oder weiblichen Enzyme zuerst die entscheidende Rolle vollenden. Diese Reaktion ist die Erzeugung der spezifischen Hormone der geschlechtlichen Differenzierung. Wie

diese Hormone nun gestaltend eingreifen, ist noch nicht ganz klar, wahrscheinlich aber, daß sie einen differenten Stoffwechselzustand erzeugen, der seinerseits die Gestaltungsprozesse bedingt" (ebenda, p. 134, 135).

Was Goldschmidt für das Geschlechtsproblem ausführt, kann als heuristische Hypothese jedem mendelnden Merkmalspaar, allen Allelomorphen, zugrunde gelegt werden. Insoweit der Organismus als Mosaik der Wirkungen von Erbeinheiten aufgefaßt werden kann, mag der multiple Allelomorphismus auf Faktorenquantitäten bezogen werden. Planmäßige Kreuzung, Untersuchung der Gameten, Entwicklungsphysiologie und Biochemie haben jeweils die Annahmen auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen. Die Aufdeckung chemischer Ursachen für die Differenzierung der Organisation und die Möglichkeit ihrer physikalischen Formulierung, die in der Anwendung des Massengesetzes der Reaktionsgeschwindigkeiten auf die Vererbung zum Ausdruck kommt, bedeuten fördernde Schritte in der Richtung auf die Vererbungsphysiologie. Freilich liegen zwischen den als spezifische Enzymquantitäten angenommenen Genen und den mendelnden Außeneigenschaften noch weite Strecken unbekannten Wirkens; aber es ist immerhin Anfang und Richtung des Geschehens gewiesen. „Welches auch die Zwischensituationen sein mögen, am Ausgangspunkt der Entwicklung muß vorhanden sein spezifisches Material und die notwendige Energie in einer solchen Anordnung, daß der zeitliche Rhythmus der Abläufe, die als die Serie der physikalisch-chemischen Situationen die direkte Ursache der Differenzierungseinzelheiten sind, seine spezifische Koordination erhält" (R. Goldschmidt, 1920a, p. 162).

Der Theorienkritiker merkt zweierlei an. Der Mendelismus wird von formaler Statistik zum bewegten, inhaltsreichen Geschehen geführt. Damit tritt die Wissenschaft auch wieder in Fühlung mit den Theoremen, die ursprünglich zur Stellung der Vererbungsfrage Anlaß gegeben haben. Daß „spezifisches Material" und die notwendige Energie in bestimmter „Anordnung" am Beginn der Entwicklung gefordert wird, nimmt das alte Determinationsproblem wieder auf, das wir von

der Entwicklungsmechanik und anderweitig schon kennen (siehe p. 63ff.). Dort wie hier bedarf seine Bedeutung noch der methodologischen Klärung. Gerade die Vererbungsforschung, unter amerikanischer Führung und durch die gedanklichen und sachlichen Beiträge R. Goldschmidts bereichert, zeigt nachdrücklich, daß die Lebenswissenschaft neben den Mitteln des Betriebes Mut zu Annahmen, ausgedehnte, planvolle Versuche und Methodenkritik braucht.

### 4. Vererbung und Artbildung.

Der Vererbungsgedanke ist vom Transformismus eingeführt worden. Seine Wandlungen haben ihn in Gegensatz zu dem ursprünglichen Anlaß gebracht. Die Mendelstatistik und das um sie errichtete Theoriengebäude des Vererbungsmechanismus ist mit den transformistischen und phylogenetischen Aufstellungen nicht mehr in Einklang zu bringen. Diese Lage wird gekennzeichnet durch den Skeptizismus eines der Führer der exakten Vererbungsforschung, W. Johannsen.

Der Gebrauch des Wortes „Verwandtschaft" für die im Stammbaum angegebenen geschichtlichen Zusammenhänge wird als „Verwandtschaftsspuk recht bösartiger Natur" (1915, p. 646) bezeichnet. Von Umbildung und Eigenschaftserwerb bleibt nicht mehr viel: „Die alte Auffassung einer allmählichen ‚Fixierung' eines Charakters durch sein Vorkommen in vielen konsekutiven Generationen fällt ganz fort: ist der Charakter homozygot bedingt, bleibt er ‚konstant' (wo die Lebenslage sein Auftreten erlaubt!); wo er heterozygot bedingt ist, erfolgt Spaltung bei der Gametenbildung, ganz gleichgültig, ob eine lange Reihe von Vorfahren den Charakter besaß" (p. 648). Die genetischen Übergänge der Entwicklungsgeschichte bestehen nur in der Einbildung der „naturhistorischen Museumsforscher" (p. 650). Schließlich heißt es: „In Wirklichkeit ist das Evolutionsproblem eigentlich eine ganz offene Frage" (p. 659). „Wie wenig also die Genetik positiv zur Deszendenzlehre beitragen kann — eigentlich nur den Nachweis sehr wenig weitgehender Mutationen sowie die Einsicht in die Neukombinationen bei den Heterozygotennachkommen —, so hat sie dagegen eine recht starke kritische Position den Deszendenztheorien gegenüber. Sie mahnt eindringlichst

zur größeren Vorsicht in der Benutzung veralteter landläufiger Auffassungen in bezug auf Vererbung“ (p. 660).

Ähnlich äußert sich E. Baur (1919, p. 347), „daß die Vererbungsforschung vorläufig den Artbildungstheorien gegenüber nur in einer Art von Kritikerstellung sich befindet und selbst wenig zur Lösung dieser Grundfrage der ganzen Biologie tun kann“. Bloße Kritik und Ablehnung wäre zersetzend. Sie würde die Vererbungsforschung mittreffen, die von der Artbildungslehre ausgeht, ohne das Problem des Transformismus in neuem Lichte erscheinen zu lassen, sondern es vielmehr ins Dunkel zurückstößt. Zweierlei haben die alten Fragen von der neuen Biologie zu erwarten: zuverlässige, aus Beobachtung und Versuch geschöpfte Tatsachenbefunde, an deren Förderung viele Forscher seit der Jahrhundertwende arbeiten, und begriffliche Sichtung, die allen wissenschaftlichen Arbeitern dringendes Bedürfnis werden muß. Aus der großen Enttäuschung folgt die Lehre, daß an die Stelle erratenden Meinens und leichtfertigen Glaubens das bestimmte Wissen und strenge Besinnen treten muß.

Altes und Neues darf nicht vermengt werden durch Verwischen der grundsätzlichen Stellung. Schon 1901 (p. 149) sagt H. de Vries überaus treffend: „In der morphologischen und historischen Deszendenzlehre handelt es sich um die Entstehung der Linnéschen oder kollektiven Arten, der Gattungen, Familien und größeren Gruppen. In der experimentellen Deszendenzlehre handelt es sich um die Entstehung der elementaren Arten oder vielmehr um die Entstehung der Artmerkmale.“ Vor allem müssen gerechtfertigte Fragestellungen gewonnen werden, die überhaupt Antworten zulassen. Die Arten als willkürlich oder durch Abkommen begrenzte Sammelnamen der Systematiker und die Arten des genetisch undurchforschten Naturvorkommens sind kein Forschungsgegenstand für die Artbildung. Dafür kommen nur die reinen Linien der autogamen (ungeschlechtlich sich fortpflanzenden) und die Sippen der allogamen (geschlechtlich sich fortpflanzenden) Organismen in Betracht. Natürliche allogame Arten finden sich nur, wo besondere Umstände wenige Sippen isolieren und zu Paarungsgenossenschaften

(E. Baur) vereinigen. Aus solchen Populationen werden die für den Versuch tauglichen Objekte zu erzüchten sein.

Von den alten Fragen ist die nach der Vererbung erworbener Eigenschaften in ihrer überlieferten Form nicht mehr aufrecht zu halten. Sie ist abgelöst worden durch eine Reihe anders gerichteter, auf faßbare Einzelheiten des Geschehens bezogener Probleme. Hier greift die Entwicklungsmechanik, Haeckers Phänogenetik, Goldschmidts Vererbungsphysiologie ein, um erst einmal den Zusammenhang von Determinationsstruktur und Entwicklung, Keimplasma und Soma, Gen und Außeneigenschaft aufzuklären. Die Behauptung der direkten Bewirkung, d. h. der erblichen Veränderung durch unmittelbare Wirkung der Lebensbedingungen auf den Körper, darf nicht genetisch folgenlose Modifikationen (p. 93) betreffen, sondern muß die Modifikabilität selbst angehen. Die Selektion braucht, wo sie Erhaltungsfähiges ausliest, haltbare Abänderungen des Artbildes. Das sind lediglich die Mutationen (p. 93), die zwar bei daraufhin geprüften Formen, z. B. bei der Obstfliege *Drosophila* bisher ungefähr 300 (H. Nachtsheim in T. H. Morgan, 1921, p. 235ff.), reichlich gefunden, aber kaum noch in ursächlich durchschauter Weise künstlich erzeugt werden können. Auf die Erzeugung von Mutationen läuft aber ein Teil der Experimente hinaus, die durch Tatsachen die Lösung des Problems des Transformismus anbahnen wollen. So kommt auch Fr. Alverdes (1921, p. 106) bei der Erörterung der Gesamtlage von Rassen- und Artbildung zu dem Ergebnis: „In Zukunft muß es das Bestreben der Forscher sein, das Wesen der Mutationen zu ergründen, damit wir die Erzeugung derselben in die Hand bekommen und den Genotypus willkürlich verschieben lernen. Schon allein für praktische Zwecke wäre dies von hoher Bedeutung. Bei entsprechenden Versuchen ist davon auszugehen, daß ein Impuls zu Änderungen der Reaktionsnorm in letzter Wurzel nur von außen kommen kann. Sodann ist es dringend erforderlich, nicht nur jeweils einen isolierten Mutationsschritt, sondern eine Folge von solchen zur Beobachtung zu bringen, um festzustellen, ob es bestimmt gerichtete Mutationsreihen gibt. Dabei werden sich wohl auch solche Fälle ergeben, wo die Verschiebung der Reaktionsnorm in einer Weise erfolgt, daß fortan das Reaktionsergebnis

in einer erhaltungsmäßigeren Richtung liegt". Ein weiteres Arbeitsprogramm stellen B. Dürken und H. Sahlfeld auf (1921).

Die mit der Tatsachenforschung zugleich verlangte begriffliche Sichtung muß, wie es in der vorliegenden Theorienkritik geschieht, die alten Lehren umfassen; denn in ihnen wurzeln die neuen Auffassungen, die in sich zwar methodenreiner sind, aber erst Bedeutung gewinnen, wenn sie der allgemeinen Ordnung eingefügt werden. Ohne eine Generalrevision der Biologie wird keiner ihrer Teile seinen Ergebnissen theoretische Geltung verschaffen können.

## Fünftes Kapitel.

## Physiologie.

Bei der Darstellung der Heterogeneität biologischen Theoretisierens ist es nicht verwunderlich, daß sich für ein Teilgebiet die Angabe von Inhalt und Grenzen schwierig gestaltet. Es fehlt eben das Gefüge der Fragen, Begriffe und Dinge, das auf Allgemeingültigkeit und Vollständigkeit Anspruch erhebt. Die Gedanken des Schöpfers einer Theorie lassen sich nennen und dann die Zusammenhänge und Folgerungen nachweisen. In einem großen Sachgebiet sind aber so viele Lehren beieinander, daß man zu seiner Kennzeichnung entweder der Überlieferung folgen oder Forderungen stellen muß.

Die Physiologie behandelt die Verrichtungen der Organismen und ihrer Teile. Die speziale Physiologie geht auf Zugehörigkeit dieser Erscheinungen zu den einzelnen Organen und Organsystemen und auf ihre Besonderheit ein, während die vergleichende Physiologie nach der Leistung der Organisation in den verschiedenen Gruppen des klassifikatorischen Systems fragt. Die allgemeine Physiologie umfaßt die allgemeinen Eigenschaften der Lebewesen und die allgemeinen Lebenserscheinungen der Tiere und Pflanzen.

Die Physiologie in allgemeiner Lehre stellt sich eine Aufgabe, deren Verhältnis zur Biologie als Wissenschaft vom Leben schlechthin der Klärung bedarf; denn das Teilgebiet deckt fast das Gesamtgebiet,

wie überhaupt alle großen biologischen Theorien das Bestreben zeigen, für die Gesamtheit maßgebend zu werden. Wird dagegen die Physiologie auf die Wissenschaft von den Leistungen der Werkzeuge des Organismus eingeschränkt, so geht das nicht an, ohne daß mindestens stillschweigend über die Natur des Organismus eine Reihe von Voraussetzungen gemacht werden, deren Aufhellung notwendig ist.

In der weiteren und engeren Fassung der Physiologie steht dahin, in welcher Weise das Problem der organischen Form Erledigung findet oder anderweitig gefunden hat. Herkömmlicherweise wird es in den meisten Darstellungen gegenwärtiger Physiologie nicht erwähnt. Bestünde die Scheidung Form und Funktion und dementsprechend Morphologie und Physiologie im Sinne der Trennung von Statik und Dynamik zu Recht, so könnte eine Begründung des üblichen Verfahrens versucht werden. Die Morphologie ist aber auf dem Umweg über Transformismus und Phylogenie als Entwicklungsmechanik Morphodynamik geworden, und die Physiologie vermag auf weiten Strecken nicht mit substratloser Funktionsbetrachtung auszukommen. Deshalb weisen überall da, wo die Physiologie nach allgemein-biologischer Bedeutung strebt, die vom Formproblem wesentlich beeinflußten Theoreme die Richtung. Sie wirkt selbst wiederum auf die Formauffassung zurück. Diesen Beziehungen ist nachzugehen.

Unsere Untersuchung stellt zuerst das Verhältnis derjenigen biologischen Theorien, die vor eigentlich physiologischer Betrachtung gelten, zu jener Auffassung dar, von der die gegenwärtige Physiologie ausgeht. In sie auf irgend eine Weise einzumünden, scheint jetzt vielen einst glänzenden Gebieten und Lehren die willkommene Rettung aus methodologischen Schwierigkeiten und gedanklicher Verödung. Die selbständige Physiologie entspringt der Forderung, zu den Gegenständen der Physik auch das Lebendige zu machen. Die Bemühungen um Befolgung zeitigen verschiedene Ergebnisse, die freilich hinter dem Gang der Physik selbst nicht selten zurückbleiben und ohne Verzicht auf herkömmliche Fragen nicht möglich sind. Immerhin vervollkommnet sich in der mechanistischen Physiologie die Technik in einer auf biologischem Gebiet sonst unbekannten Weise, und die Entdeckungen erweisen sich

ebenfalls dauerhafter als anderswo. Schließlich bleiben etliche Besonderheiten zu erörtern, die weder begrifflich noch sachlich, sondern durch die Geschichte der Wissenschaft veranlaßt sind. Das ist einmal das bereits erwähnte Formproblem, das als Formwechsel neben dem Stoff- und Kraftwechsel nur gelegentlich Erledigung findet, weiter der Begriff des Reizes, der aus physikalischer Betrachtung völlig fremden Denkbereichen stammt, und Merkwürdigkeiten, die von dem Umstande herrühren, daß die Physiologie als aufblühende Disziplin menschliche Physiologie in den medizinischen Fakultäten ist. Sie betreffen die Pathologie und erinnern durch den Begriff der Krankheit daran, welche Folgen es hat, daß der Mensch sich selbst zum Objekt biologischer Forschung macht.

### 1. Biologie und Physiologie.

Nach gebräuchlicher Terminologie schließt die Biologie als die umfassende Wissenschaft vom Leben das Sondergebiet der Physiologie als der Wissenschaft von den Organfunktionen in sich. Zeitenweise besteht aber ein Widerstreit von Bios und Physis, wenn versucht wird, die lebendige Natur gegenständlich oder durch die Betrachtungsweise aus der Gesamtnatur herauszuheben, also die Biologie zur selbständigen Wissenschaft zu erheben, während die Physiologie am Lebendigen angewandte Physik bleibt.

Aristoteles huldigt einer wahrhaft biologischen Auffassung der Gesamtnatur. Seine organische Zeugungslehre ist ihm Vorbild für Problem und Lösung der Welt als Möglichkeit und Wirklichkeit, als Stoff und Form. Von der menschlichen Zeugung hat er die Vorstellung, daß zu dem weiblichen formlosen Stoffe, dem Menstruum, der die Formbildung bewirkende Same tritt. Aus der Masse wird durch Beseelung das Gebilde des neuen Individuums. In der geschlechtlichen Zeugung überhaupt kommt dem männlichen Wesen das formgebende oder beseelende Prinzip, dem weiblichen das formempfangende oder stoffliche zu. Auch die Urzeugung ist Beseelung der Materie. Die für jedes Werden geltenden Grundbegriffe, Form und Stoff, haben in der Zeugungsvorstellung ihre erlebte Urauffassung. Der zeugende Mensch erlebt, wie Möglichkeit formgewinnende Wirklichkeit wird. Nach der aus seelischen Quellen ge-

schöpften Vorstellung des lebenden Organismus beurteilt Aristoteles den Kosmos. Er ist bereits gezwungen, eine andere Beurteilung zu bekämpfen, nämlich die von den φυσιόλογοι vertretene, daß ohne seelenhafte Wirkungen die Erscheinungen nur das Wechselspiel blinder Kräfte sind. Dem Sinn nach besteht bereits der Gegensatz von „Biologie" und „Physiologie", der mit aller Deutlichkeit aber erst dann hervortreten kann, wenn die abiologische Weltanschauung wirklich Geltung und Inhalt gewinnt, also der Universalvitalismus zu herrschen aufhört.

Im Altertum, Mittelalter und im Anfang der Neuzeit sieht der Mensch die Welt so, wie er sich aus eigenem Erleben kennt. Man kann sagen, er subjektiviert die Natur oder betrachtet als Natur das objektivierte eigene Erleben, besonders dessen affektive Seite. Überall ist Leben. Erst mit dem Aufblühen der Naturwissenschaften, wie wir sie zu verstehen gewohnt sind, wird die anorganische Welt als solche entdeckt und die Natur in zähl- und meßbare Einzelheiten aufgelöst. Aus der Frage, ob die Methode, mit der das Anorganische erobert wird, auch im Gebiet des Lebendigen angewandt werden könne, erwächst der nie zu schlichtende Streit von Vitalismus und Mechanismus.

Zunächst entsteht eine der bisherigen „Biologie" abholde „Physiologie". Die immer schon geübte Sitte, den anatomischen Befund dadurch als Organ zu deuten, daß man seine Funktion zu erraten sucht, wird zum Prinzip in der mechanistischen Philosophie von R. Descartes. Zur Erklärung der Lebensvorgänge werden leichtbegreifliche Maschinen ersonnen, die es gestatten, die Bewegungslehre der Physik, also die Mechanik im engsten Sinne, anzuwenden. Die Maschinentheorie des Lebens spielt ihre Hauptrolle im Morphologischen weiter, wo sie zu den Präformations- und Konstanztheorien Anlaß gibt. Sie bleibt Statik, die sich mit der maschinalen Nachbildung der für grundlegend erachteten Prozesse begnügt. Eine neue Lehre vom Werden kommt nicht auf. Gibt es auch kein organisches Weltbild mehr, so werden doch im Widerspruch zu den mechanischen Deutungsversuchen neben die physikalischen und chemischen Kräfte der Natur besondere Lebenskräfte und organische Elemente gestellt, die das Leben als etwas Eigenartiges von der übrigen Natur abheben.

Mechanismus und Vitalismus stehen jetzt nebeneinander, beide gefordert, aber nur beschränkt durchgebildet und anwendbar. Der Mechanismus gilt im Anorganischen, vermag aber sein Ziel, die Konstruktion der organischen Maschine, nur in der Fiktion des einmal geschaffenen, nicht jederzeit bildbaren, maschinalen Organismus zu verwirklichen. Der Vitalismus hat seine universale Bedeutung verloren. Er fristet sein Dasein in der Annahme qualitativer Potenzen des Lebens überall da, wo es der quantitativen Analysis unzugänglich bleibt.

Dieser Zustand währt bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts, wo allgemein für die Physiologie selbständige Lehrstühle und Anstalten in den medizinischen Fakultäten errichtet werden. Die Begründer der großen Schulen R. Wagner, H. Milne-Edwards, J. E. Purkinje, Johannes Müller, Cl. Bernard sind als Experimentatoren Physiker und stehen als Theoretiker dem Vitalismus, selbst wenn sie ihn bekämpfen, nicht fern. Auf die Physiologie in Deutschland hat Johannes Müller den größten Einfluß genommen. In theoretischen Dingen ist ihm wie den anderen Empirikern jener Zeit wenig Entschiedenheit eigen; denn nach dem eben verrauchten Überschwang der Naturphilosophie wird Zurückhaltung geübt und das theoretische Bedürfnis der Biologen stillen noch die Lehren der idealistischen Morphologie. Deswegen wird auch in seiner gerühmten Vereinigung anatomischen und physiologischen Wissens das Morphologisch-Embryologische von ihm selbst höher geschätzt.

Johannes Müllers Ausführungen zu dem „Bedürfnis der Physiologie nach einer philosophischen Naturbetrachtung“ (1826) sind sehr beachtenswert. In seinen Bemerkungen über Beobachtung und Versuch stellt er jene vor diesen aus folgendem Grunde. Man hat gesagt (p. 22), „daß das Experiment. . . in der Regel nur die Menge der unbekannten Lebenserscheinungen häufe. Es verhält sich ganz anders in der Chemie. Im chemischen Experiment ist das seiner Natur nach bekannte Reagens in dem Produkte seiner selbst und des unbekannten Stoffes oder seiner Teile enthalten. Das Reagens hat nicht bloß den Anteil der Erregung an dem Produkte. Das Produkt gehört so gut dem

Reagenz wie dem fraglichen Stoffe an. Was aber das Experiment in physiologischen Dingen unzuverlässig macht, ist dies, daß die Antwort der lebendigen Natur auf die Einwirkung des Reagens nicht die Natur des uns als bekannt vorausgesetzten Reagens als wesentlichen Teil in sich enthält. Denn alle Stoffe, alle Reize, auf den Organismus einwirkend, erregen in ihm nicht, was sie selbst sind, sondern ein von ihnen selbst Verschiedenes, die Lebensenergien des Organismus. Über den Grund der Lebenserscheinung kann demnach der Versuch selbst nicht Aufschluß geben; er kann nur den Bezug der Reize, als Ursachen, zu den von ihnen der Natur nach verschiedenen Wirkungen im Organismus vervielfältigen, erweitern, d. h. mit einer größeren Menge ihrer Natur nach unbekannter Lebenserscheinungen vertraut machen". Die Schwierigkeiten und Unzulänglichkeiten, die in dem Leben „gewalttätig" abgenötigten Antworten liegen, lassen Müller der „schlichten, unverdrossenen, fleißigen, aufrichtigen, ohne vorgefaßte Meinung" ans Werk gehenden Beobachtung vor dem Versuch den Vorzug geben. So stellt er an die erste Stelle der Biologie die „vergleichende Anatomie . . ., welche über der Zerlegung, in der intellektuellen Anschauung, die ewigen Prozesse der Natur nachahmend auf geistige Weise, das ist die Begriffe zeugend, wiederholt" (p. 29).

Die Physiologie definiert Johannes Müller (1834, p. 1) als „die Wissenschaft von den Eigenschaften und Erscheinungen der organischen Körper, der Tiere und der Pflanzen, und von den Gesetzen, nach welchen ihre Wirkungen erfolgen". Braucht in dieser formalen Fassung der Vitalismus noch nicht erkannt zu werden, so haben wir seinen Kern mechanistischer Unauflösbarkeit in den Worten (p. 25): „Die organische Kraft, die Endursache des organischen Wesens, ist eine die Materie zweckmäßig verändernde Schöpfungskraft. Organisches Wesen, Organismus ist die faktische Einheit von organischer Schöpfungskraft und organischer Materie."

Johannes Müllers Standpunkt zeigt die eigentümliche Stellung der Physiologie in der Biologie. Bei ihrer Verselbständigung kommt sie nicht zu maßgebender Theorienbildung. Entweder bleibt sie unerfülltes

mechanistisches Postulat oder sie fristet den eingeengten Vitalismus weiter, tut also, was die Biologie vor der mechanistischen Betrachtungsweise und vor eigentlich so zu nennender Physiologie getan hat. Noch dazu gönnen ihr morphologische Theoreme keinen rechten Platz, sondern bestimmen das Denken der Wissenschaft allein.

Das ändert sich auch nicht mit dem Erblühen der empirischen Physiologie, an dem Müllers Schüler neben Claude Bernard den hervorragendsten Anteil haben. Wohl wird jetzt der Vitalismus oder werden vielmehr die Behauptungen einzelner Vitalisten nachdrücklich bekämpft. Es sei an H. Lotzes Ausführungen oder die Kritik, die Cl. Bernard besonders an den auf H. Bichat und weiter auf G. E. Stahl zurückgehenden, französischen Vitalisten übt, erinnert. Es ist aber nicht zu übersehen, daß es in diesem Streite weniger um Grundsätzliches geht oder wenigstens hinsichtlich der letzten Folgerungen nichts entschieden wird. Vielmehr suchen die Empiriker Dunkelheiten, die sie mit ihren Mitteln nicht aufhellen können, überhaupt aus dem Bereich ihrer Fragestellungen zu entfernen. Diese Erledigung, nicht Lösung der Probleme kann natürlich nicht verhindern, daß sie wieder einmal auftauchen, besonders solange sie nur zurückgedrängt sind und ihre Aufstellung nicht als überhaupt unsinnig nachgewiesen ist.

Die empirische Physiologie hat sich mit der Aufgabe der Erfassung des Lebens ihr Ziel zu weit gesteckt, während sie in den Organfunktionen ihr Objekt zu begrenzt wählt. Sie wird deswegen des Organismus nicht habhaft. Zwar nennt sie ihn Maschine, ohne aber seine Dynamik aufzuzeigen. Inzwischen schiebt die darwinistische Spekulation das Problem des Organismus überhaupt beiseite. Auch jetzt ist die Stunde der Physiologie nicht gekommen. Die historisch gerichtete Morphologie verschafft aufs neue zoologischen und anatomischen Lehren Geltung. Die Physiologie kommt nicht zu großer biologischer Theorienbildung. Indessen wird dem mechanistischen Prinzip Recht gegeben. Die Physiologie zieht sogar aus dem Sieg des Materialismus größeren Nutzen als die Lehren, die ihn gewonnen und sich darauf beschränkt haben. Sie folgt nach seiner Überwindung den Wandlungen der Physik und Chemie,

während die übrige Biologie von morphologischen Theoremen belastet bleibt.

## 2. Mechanistische Physiologie.

Die günstige Aufnahme und die besondere Ausgestaltung des Darwinismus wird bedingt durch den Zustand der Biologie und die allgemeine geistige Lage zur Zeit seines ersten Erscheinens (siehe p. 16 ff.). Die daran sich anschließende Erneuerung des morphologischen Denkens in der Phylogenie gereicht der Physiologie zum Schaden, indem es ihr Platz und Kräfte zum Wirken wegnimmt. Dagegen nützen ihr dieselben Forderungen des Materialismus, die auch die darwinistische Lehre zum Erfolg tragen. Der von außen in die Wissenschaft hineingerufene Verzicht auf alles nicht grob Greifbare zusammen mit der von Darwin gelehrten atomistischen Auffassung des Organismus verhelfen dem entschieden gewollten Mechanismus zum vorläufig endgültigen Siege.

Wird einige Zeit später auch das Wort Materialismus verpönt, und statt dessen, je nach dem Kreise, in dem es geschieht, von Physik, Energetik oder Monismus gesprochen, so ändert sich im Wesentlichen nichts. Gemeint ist immer, daß wenigstens im Bereiche der Naturwissenschaft nichts gelte als Physik und Chemie. Dem Empiriker paßt diese beschränkende Forderung. Er folgt ihr aus der verbreiteten Furcht vor „Metaphysik". Sie stört ihn aber nicht in der Hingabe an den naiven Realismus, dessen schwierige erkenntniskritische Rechtfertigung er unbeachtet läßt.

In der Physiologie erwächst aus dem Materialismus und den ihm wesentlich gleichenden Voraussetzungen nicht wie anderswo eine enthusiastische Lehre, die nur ungern bei Einzelheiten verharrt und alles Erreichbare ohne Motivierung ihrer Zuständigkeit an sich reißt, sondern das gerade Gegenteil. Sie beutet enger gestellte Probleme bis aufs Letzte aus und gelangt zu so hoher Ausbildung der Technik, wie sie in biologischen Disziplinen einzig dasteht. Zum Messer des Anatomen hat dort erst das Mikroskop einigen Apparat gebracht, der aber nur nach der optischen Seite, und zwar von Physikern, nicht von Biologen geleistete Vervollkommnung erfährt. Auch die mechanistischen Physiologen sind Physiker. Sie treiben Physik am Organismus, der erst später

die Chemie nachfolgt und sich zu Rücksichten auf die Besonderheiten ihrer dem Lebendigen entnommenen Aufgaben schon mehr genötigt sieht. Von glänzenden Beispielen biophysikalischer Einzelforschung genügt der Hinweis auf die Leistungen von Helmholtz, Ludwig, du Bois-Reymond, Pelüger und anderen, von nimmermüdem technischem Ausbau die Erinnerung an die Elektro- und Blutdruckphysiologie.

Das große Handbuch der physiologischen Arbeitsmethoden leiten E. Abderhaldens (seit 1910) Worte ein, „daß die Methoden des physiologischen Chemikers nur in den wenigsten Fällen eigenartige sind. Sie sind vielmehr fast durchweg den benachbarten Wissenschaften, der Chemie und Physik, entnommen und sehr oft nur dem einzelnen Falle angepaßt. Das Forschungsgebiet des physiologischen Chemikers hat sich mehr und mehr erweitert und gleichzeitig kommt immer klarer zum Ausdruck, daß ein erfolgreiches Arbeiten nur auf Grund eingehender Kenntnisse auf dem Gebiete der Methodik der Chemie und Physik möglich ist. Diese Fächer müssen die Grundlage bilden". Was hier über die Technik gesagt wird, setzt jene Grundauffassung vom Gegenstande voraus, die eine Anwendung physikalischer Methoden gestattet. Die maßgebenden Richtlinien sind also bereits in den anorganischen Naturwissenschaften gezogen.

Zu biotheoretischer Arbeit im eigentlichen Sinne kommt diese Physiologie nicht, weil sie die weitgefaßten Probleme mit ihren Mitteln nicht angreift. Sie ist eher geneigt, sie überhaupt abzuweisen und sich mit peinlicher Sorgfalt auf die Sammlung von Einzelangaben nach physikalischer und chemischer Fragestellung zu beschränken. Dementsprechend sagt C. Oppenheimer (1909, I, p. V): „Die Biochemie ist die Wissenschaft, die sich zunächst mit den Bestandteilen der lebenden Gewebe an sich befaßt, mit ihrer Bestimmung, ihren Eigenschaften und Reaktionen, die aber auch darüber hinaus bestrebt ist, aus den chemischen Änderungen, die während der Lebensprozesse vor sich gehen, Rückschlüsse zu ziehen auf die Art und den Umfang der Lebensprozesse selbst." Wird gelegentlich statt von den „chemischen Baustoffen der tierischen Substanz" vom „Elementarorganismus" oder vom „Gesamthaushalt des Körpers" gesprochen, so kehrt die Darstellung doch immer wieder zu

der rein chemischen Seite des Gegenstandes zurück und handelt von den materialen Besonderheiten organischer Stoffe und Vorgänge.

Die von ihrer Technik beherrschte Physiologie geht parallel zu der namentlich in der Zoologie geübten, nur den Verlauf der Entwicklungsgeschichte darstellenden Phylogenie. Zu derselben Zeit, wo diese als allzu schematische Auffassung erschöpft ihre Alleinherrschaft verliert und die Entwicklungsmechanik neben sie tritt (p. 55), steckt sich die Physiologie weitere Ziele. Vergleichende und allgemeine Physiologie sind bald geläufige Schlagworte.

Die Vergleichung steht in der Biologie in hohem Ansehen dank der vergleichenden Anatomie, die in der klassischen Morphologie ihre theoretische Grundlegung erhalten hat und gelegentlich der geschichtlichen Umdeutung zur Phylogenie zu nachhaltigen Erfolgen gelangt ist. Vergleichung als solche ist noch keine kennzeichnende Methode; denn sie fehlt in keiner Wissenschaft. Sie steht vielmehr immer an ihrem Anfang. Hervorgehoben wird sie nur, wo die unüberbrückbare Mannigfaltigkeit den nach durchdringender Einsicht strebenden Geist noch nicht über das Geschäft des im Gange befindlichen Sichtens hat hinauskommen lassen.

Wird mit der Forderung der vergleichenden Physiologie das Hineintragen der morphologisch-historischen Theoreme in die Forschung der Lebensvorgänge gemeint, also neben die morphologische eine physiologische Phylogenie zu stellen versucht, so ist der erreichbare Gewinn von zweifelhaftem Wert. Vor allem fehlt der Physiologie das umdeutbare Vorbild, dessentwegen die Biogenie immer nur Formengeschichte geblieben ist (siehe p. 35ff.). Ferner lassen sich aus Vorgängen nicht so leicht Stufenreihen aufstellen wie aus Zuständen und die Reihen der Vorgänge und Zustände brauchen sich keineswegs zu decken. A. Pütter (1911, p. 4) betont daher, daß die Aufgaben und Ergebnisse der vergleichenden Physiologie andere sind als die der Morphologie. Man kann „als die Aufgabe der vergleichenden Physiologie die Erforschung der allgemeinen Probleme des Lebens ansehen, d. h. man kann die vergleichende Physiologie als Methode auffassen, die den Zweck hat, die Einheitlichkeit des vitalen

Geschehens zu erfassen, das in so vielen heterogenen Formen uns in der Natur entgegentritt. Die prinzipielle Einheitlichkeit der Organismen in physiologischer Beziehung besteht aber in ganz anderen Momenten wie die Einheitlichkeit, die die vergleichende Anatomie, die generelle Morphologie, uns zeigt. Besteht in der Morphologie die Ähnlichkeit in der Form oder der Abstammung, so besteht die physiologische Ähnlichkeit in einer Ähnlichkeit der Leistung. Zwei Funktionen können ähnlich sein, obgleich die Organe, die sie verrichten, ihrer Abstammung nach gar nichts miteinander zu tun haben, ja zur Möglichkeit physiologischer Vergleichung gehört gar nicht die Lokalisation einer Funktion auf ein eigenes Organ, wir können Leistungen auch dann vergleichen, wenn der eine Organismus ein besonderes Organ zu ihrer Durchführung besitzt, der andere aber nicht, also in einem Falle, in dem von einer morphologischen Vergleichung keine Rede mehr sein kann". Die von morphologischen Gesichtspunkten gezogenen systematischen Grenzen bestehen folgerichtigerweise für die Physiologie nicht, die sich der Protisten, Pflanzen und Tiere in gleicher Weise annimmt. Die Bedeutung der vergleichenden Physiologie liegt zunächst darin, daß sie die Empirie gegenständlich erweitert, indem sie der Forschung außer dem Menschen und den Haustieren des Laboratoriums neue Objekte zuführt. Ihre theoretische Wirkung liegt nicht in der Übernahme aus der historischen Morphogenie entlehnter Zusammenhänge, sondern in eigenen Fragestellungen. Es zeigt sich freilich gleich, daß der morphologisch-historische Einfluß und das mechanistische Postulat ihre Geltung bewahren.

Von den neuen Lehren, die unter den genannten Umständen in Erscheinung treten, faßt ihre Aufgabe am weitesten und ist zugleich die erfolgreichste die allgemeine Physiologie, die M. Verworn seit dem Beginn der neunziger Jahre angebahnt und ausgeführt hat. Sie unternimmt die Erforschung und Kennzeichnung der Lebensvorgänge, die aller lebendigen Substanz gemeinschaftlich sind. Die allgemeine Physiologie ist also „die Lehre von den allgemeinen Lebensvorgängen und besteht in der Charakterisierung des allgemeinen abstrahierten Begriffes Leben" (1912, p. 874). Die „mechanische Analyse der Lebensäußerungen" soll zu dieser Lehre führen; denn es steht fest: „Niemals kann sich für

die Physiologie ein anderes Erklärungsprinzip der Lebensvorgänge ergeben als für die Physik und Chemie bezüglich der Vorgänge in der leblosen Natur. Die Annahme einer besonderen Lebenskraft, die etwas prinzipiell anderes wäre als die Gesetzmäßigkeit in der anorganischen Welt, ist in jeder Form nicht nur durchaus überflüssig, sondern auch unzulässig, denn sie beruht immer nur darauf, daß man die Analyse einer Lebensäußerung nicht weit genug durchgeführt hat" (1915, p. 53). Die hierin ausgesprochene strenge Festlegung der Methode erfährt in zweierlei Hinsicht eine gewisse Milderung.

Es wird mit der Zellenlehre angenommen, „daß die Zelle der Elementarbaustein des lebendigen Körpers, der Elementarorganismus ist, in dem die Lebensvorgänge ihren Sitz haben. . . Will daher die Physiologie sich nicht bloß damit begnügen, die Kenntnisse von den groben Leistungen des menschlichen Körpers noch weiter zu vertiefen, sondern liegt ihr daran, die elementaren und allgemeinen Lebensvorgänge zu erforschen, so wird sie das nur allmählich mehr und mehr erreichen als Zellularphysiologie" (ebenda, p. 56).

Ferner soll es nicht eine einzige physiologische Methode geben, sondern jede recht sein, die zum Ziel führt. „Nicht die Methode ist einheitlich in der Physiologie, sondern das Problem. Zur Lösung dieses Problems muß die Physiologie chemische und physikalische, anatomische und entwicklungsgeschichtliche, zoologische und botanische, mathematische und philosophische Untersuchungsmethoden in gleicher Weise anwenden, je nachdem der spezielle Zweck es erfordert. Aber alle sollen sie zu einem Ziel führen, zur Erforschung des Lebens" (ebenda, p. 62).

M. Verworn wendet sich scharf gegen den „Vitalismus", worunter er jede Biotheorie versteht, die sich anderer als der für die leblose Natur in Physik und Chemie gültigen Erklärungsprinzipien bedient. Als Objekt der allgemeinen Physiologie nennt er die lebende „Substanz", abstrahiert also zugunsten der mechanistischen Forderung ganz davon, daß Leben niemals als Masse, sondern immer als Individualität in Erscheinung tritt. So möchte man glauben, daß es eine spezifisch physiologische Betrachtungsweise überhaupt nicht gibt. Verworn verharrt aber nicht auf dem extremen Standpunkt. In der Zellularphysiologie

gründet er seine Wissenschaft auf den morphologischen Begriff der Zelle, die zunächst als anatomischer Befund gegeben und erst dann als Elementarorganismus gedeutet wird. Das ist ein wesentlicher Schritt; denn gerade die Physiologie ist, wenn sie, wie es auch Verworn tut, die Formbildung außer acht läßt, vielfach in der Lage, von der Zusammensetzung der funktionierenden Organe aus Zellen und Zellprodukten absehen zu können, indem sie die organischen Leistungen ohne Rücksicht darauf behandelt, daß sie aus dem Wirken einer Vielheit gleichartiger oder ungleichartiger Komponenten resultieren. In der Tat sind der Zellularphysiologie bevorzugtes Objekt auch nicht die vielzelligen Metazoen, sondern die einzelligen Protozoen, deren Hochschätzung zweifellos außer aus sachlichen Gründen dadurch bedingt ist, daß sie die Phylogenie an die bedeutungsvolle Stelle der Wurzel des Stammbaumes gestellt hat.

Diese letzten Endes morphologische Bezugnahme und der Vorschlag, die Methoden nach ihrer Zweckdienlichkeit zu wählen, schafft für die allgemeine Physiologie dieselbe Lage wie für die allgemeine Biologie, in deren System sie ein bestimmtes Glied sein sollte. Sie bietet keine aus einheitlicher Betrachtungsweise entspringende Erkenntnis, sondern beläßt es bei einer Sammlung von Theorien und Kenntnissen. Sie bereinigt auch nicht die Stellung zur Biologie überhaupt. Sicher ist nur, daß sie selbst die Lebenswissenschaft allein nicht ausmacht; denn sie zeigt zwar Beziehungen zur Morphologie, behandelt aber das nach allgemeinem Urteil gerade wesentlich biologische Formproblem nicht.

Der deutsche Materialismus und der französische Positivismus haben der mechanistischen Physiologie die Wege geebnet. Nach ihrer europäischen Glanzzeit in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts reden ihr gegenwärtig amerikanische Forscher das Wort. Einer Sammlung von Monographien der experimentellen Biologie geben die Herausgeber J. Loeb, T. H. Morgan, W. J. V. Osterhout die Leitsätze mit (1919):

„Biology, which not long ago was purely descriptive and speculative, has begun to adopt the methods of the exact sciences, recognizing that

for permanent progress not only experiments are required but that the experiments should be of a quantitative character. It will be the task of this series of monographs to emphasize and further as much as possible this development of biology.

Experimental biology and general physiology are one and the same science, by method as well as by contents, since both aim at explaining life from the physicochemical constitution of living matter. The series of monographs on experimental biology will, therefore, include the field of traditional general physiology."

Die unmittelbare Physik und Chemie der lebendigen Substanz durch quantitative Bestimmung mit Hilfe des Experiments wird noch einmal ausdrücklich gefordert. Immer wieder wird die quantitative Methode betont, besonders von J. Loeb, der sich zu zeigen anschickt, „that the subject of animal conduct can be treated by the quantitative methods of the physicist." Andere Verfahren gelten nicht: „Only that part of the literature has been considered which contributes to or prepares the way for quantitative experiments." Inwieweit freilich der strenge Grundsatz auf den Gebieten durchgeführt wird, die nicht schon bisher angewandte Physik und Chemie gewesen sind, bleibt abzuwarten. Einstweilen ist die Vererbungswissenschaft in die quantitative Analysis einbezogen worden (siehe p. 102 ff.) und vom Formproblem hat J. Loeb (1920), nachdem er die Entwicklungsauslösung des tierischen Eies durch chemische Mittel bearbeitet hat (1909), die Erforschung der „quantitative laws in regeneration" in Angriff genommen (siehe darüber auch J. Schaxel, 1921 c, p. 4 und 1922 b).

J. Loeb ist schon seit mehr als dreißig Jahren ein rücksichtsloser Vertreter der mechanistischen Forderung. Er sieht „die Lebewesen als chemische Maschinen an, die wesentlich aus kolloidalem Material bestehen, und die die Eigentümlichkeit besitzen, sich automatisch zu entwickeln, zu erhalten und fortzupflanzen" (1906, p. 1). Vorläufig unterscheiden sich zwar die Organismen von den Maschinen, die unsere Technik bis jetzt hervorgebracht hat. „Es spricht aber nichts gegen die Möglichkeit, daß den technischen oder experimentellen Naturwissenschaften auch die künstliche Herstellung lebender Maschinen gelingen wird. . .

Die lebenden Organismen dürfen als chemische Maschinen angesehen werden, weil die Energiequelle für ihren Betrieb aus chemischer Energie gewonnen wird, und weil chemische Prozesse den Aufbau des Materials, aus dem die Maschine gebildet wird, besorgen" (p. 2). Hinsichtlich der physikalischen Struktur der lebenden Substanz ergibt sich, daß es hauptsächlich kolloidale Stoffe sind, an denen sich die chemischen Prozesse abspielen.

Nach J. Loeb wird die Physik und Chemie des Lebens auf ungemein abgekürztem Wege erreicht und die Aufgabe der Physiologie besteht einfach in der physikalischen und chemischen Beherrschung der biologischen Erscheinungen. Aus der Durchführung dieses Programms würde folgen, daß jedwede Biotheorie überflüssig ist. Es gibt nur noch Physik und Chemie und überhaupt keine biologischen Wissenschaften mehr, die nur als vorläufige Formulierungen bis zur Beseitigung ihres noch nicht physikalisch-chemischen Gewandes ihr Dasein fristen. Die Physiologie hört auf, eigene Fragestellungen zu haben. Weiter meint J. Loeb, daß seine Wissenschaft keinen Rückschritt kennt und nur eindeutige Ergebnisse hat. Sie befreie zugleich von den „Spekulationen" früherer Zeiten. Deswegen soll auch „experimental biology and general physiology one and the same science" sein.

Ich habe schon gezeigt (p. 110ff.), daß die engere physiologische die weitere biologische Fragestellung nicht aufsaugen kann, wenn sie nicht logisch und methodologisch die Unmöglichkeit biologischer Probleme nachweist. Das ist namentlich dann notwendig, wenn Physiologie mit Physik und Chemie identifiziert wird. Im übrigen sind Maschinentheorien des Lebens nicht neu. An die Stelle der ursprünglichen statisch-mechanischen Lehre ist jetzt die dynamische, besonders auf die Kolloidchemie sich stützende Theorie getreten. Es zeigt sich eben die völlige Abhängigkeit von dem Gedankenschatz und den Methoden der anorganischen Naturwissenschaften, welche die mechanistische Physiologie auszeichnet.

Eine viel ruhigere Entwicklung ist der Pflanzenphysiologie beschieden. Sie wird weder als medizinische Hilfswissenschaft in der Wahl

ihrer Objekte beschränkt, noch durch die überschätzte Technik von der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen abgelenkt. Auch die Theoreme, die in der Zoologie tonangebend sind und dadurch auf die mit ihr in Verbindung tretende vergleichende und allgemeine Physiologie Einfluß gewinnen, haben auf sie nicht bestimmend gewirkt. Wenn sie auch der Hauptsache nach Forschung und Tatsachensammlung geblieben ist, so verdanken wir doch dem Pflanzenphysiologen W. Pfeffer (1897, p. 7) die methodische Definition allgemeiner Physiologie: sie hat „nach dem Zusammenhang und nach dem Wesentlichen in der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu suchen und so zugleich nach Gewinnung der Fundamente zu streben, die wiederum zur Orientierung in der Mannigfaltigkeit unentbehrlich sind". Ihrer Aufgabe fällt als letztes Ziel zu, „die Bedeutung und Verwendung der im Weltall gebotenen elementaren Mittel und Kräfte für den Bau und den Betrieb der lebendigen Organismen zu erforschen" (p. 6). Der Mechanismus wird in sehr gemäßigter Form gefordert: „Im Prinzip steht die physiologische Forschung auf keinem anderen Boden als die übrigen Naturwissenschaften, wenn sie auch vielfach komplexe Größen als gegeben und vorläufig nicht weiter zerlegbar hinnehmen muß, also im allgemeinen die vitalen Vorgänge nicht so weit wie Physik und Chemie auf Atome und einfache energetische Faktoren zurückzuführen vermag" (p. 4).

Die mechanistische Physiologie läuft begreiflicherweise in viel geringerem Maße Gefahr, in die inneren Schwierigkeiten zu geraten, denen Darwinismus, Phylogenie und Entwicklungsmechanik wegen ihrer verwickelten Beziehungen zu Physik, Historie und Teleologie ausgesetzt sind. In der Tat ist der Abwurf theoretischer Zusammenhänge als beständiger Fortschritt auf das naturwissenschaftliche Ziel hin angesehen worden. Genaue Untersuchung deckt weniger klare und einfache Verhältnisse auf. Die mechanistische Auffassung ergibt sich nicht aus einem unablässigen, methodischen Reinigungsvorgang, sondern tritt als Bestandteil des Materialismus ohne eingehende Begründung an die Wissenschaft heran. Sie führt in ihr zur Beherrschung der Forschung durch ihre Technik. Allerdings gewährt die Anwendung physikalischer und

chemischer Methoden auf die Lebewesen eine an Einzelergebnissen außerordentlich reiche Ausbeute. Aber immer bleibt die anorganische Wissenschaft die Führerin, und gemäß der Fragestellung werden nur physikalische, chemische oder physikalisch-chemische Resultate erzielt. Über das spezifisch Organische erfahren wir nichts, wenn wir von der dogmatischen Erklärung absehen, daß es dergleichen nur als täuschende Erscheinung gebe. Die aus der mechanistischen Physiologie fließenden biologischen Theorien sind notwendigerweise unvollständig. Sie geben auf nun einmal gestellte Fragen keine Antwort. Wo allgemeine Wissenschaft zu treiben versucht wird, geschieht es nicht anders als durch Hereinnahme der bunten Theoreme samt ihren Abhängigkeiten und Beziehungen. Es macht sich die Heterogeneität des biologischen Theoretisierens geltend.

### 3. Erweiterung der Physiologie.

Die Physiologie als empirische Wissenschaft ist herkömmlicherweise in zweifacher Hinsicht eingeengt. Gegenständlich beschränkt sie sich auf die Organfunktionen und methodisch sucht sie das mechanistische Postulat zu erfüllen. Freilich hat gerade diese Forderung dazu geführt, daß von lebendiger Substanz und Lebensvorgängen schlechthin gehandelt, also über die Einzelerscheinungen hinaus zu Verallgemeinerungen geschritten wird, die theoretisch das empirisch Gegebene weit zurücklassen. Der Mannigfaltigkeit der lebendigen Welt wird die Physiologie aber doch nicht habhaft. Ihr vermögen wohl überragende Forscherpersönlichkeiten nachzugehen, die wie W. Biedermann ihre Aufgaben mannigfach gestalten. Ein anderer Weg wird eingeschlagen, wenn A. von Tschermak mit der mechanistischen Überlieferung bricht. Er betrachtet „die Physiologie nicht einfach als angewandte Physik und Chemie, vielmehr als einen Erscheinungskomplex für sich, Belebtes und Unbelebtes als verschiedene, selbständige und gleichwertige Objekte der naturwissenschaftlichen Forschung“ (1916, p. 43). Tschermak (p. 36) sagt: „Hätte die Physiologie die Aufgabe, Lebensvorgänge durch restlose Zurückführung auf Erscheinungen am unbelebten Stoff zu erklären, sie hätte heute so gut wie mit der Arbeit noch nicht begonnen!“

Sonst wird bei verschiedenen Gelegenheiten nach der Sache und dem Verfahren das Arbeitsfeld der Physiologie zu erweitern versucht. Im Darwinismus liegen bereits Anregungen dazu. Die morphologisch-entwicklungsgeschichtlich gesättigte Zoologie verlangt physiologischen Ausbau. Selbst in der Anatomie wird die physiologische Darstellung versucht. Die Pathophysiologie schafft vielfältige Beziehungen. Endlich eröffnen sich durch die Besinnung von den Leistungen der Organe auf den Organismus selbst in seinem Verhalten und seinen Beziehungen die noch wenig bearbeiteten Gebiete der Ethologie und Ökologie.

### a) Transformismus und Physiologie.

Der frühe Darwinismus birgt in seiner aktualistischen Betrachtungsweise die Möglichkeit naturwissenschaftlicher Biologie in sich, welche das Zustandekommen der Formen, die Leistungen der Organe, die Beziehungen der Lebewesen zur Umwelt und ihre Verbreitung in Raum und Zeit zum Gegenstand von Untersuchungen machen kann. Das ist nur vereinzelt und ohne breitere Wirkung der Fall gewesen. Die in der Phylogenie gipfelnde historische Auffassung der Organismen beherrscht die Lebenswissenschaft (siehe p. 20ff.) und wird zugleich, wie einer der überblickenden Forscher jener Zeit, C. von Naegeli (1884) sagt, „dogmatisiert, systematisiert, schematisiert". Nur der Verlauf der Geschichte findet Anteilnahme. In die Vorgänge, auch nur der Artbildung oder des geschichtlichen Werdens, wird nicht eingedrungen. Naegeli bemerkt dazu (1884, p. 3): „Wohl seit anderthalb Jahrzehnten bot sich den Physiologen ein wunderbares Schauspiel dar. Das schwierigste Problem ihrer eigenen Wissenschaft wurde mit wachsendem Eifer und Kraftaufwand von Nichtphysiologen in einer Flut von Schriften publizistisch bearbeitet. Die Entstehung der organischen Welt gehört zum innersten Heiligtum der Physiologie. Ihre Behandlung setzt ein richtiges Urteil in den dunkelsten Gebieten voraus; dieselben betreffen das Verhältnis des Organischen zum Unorganischen, das Wesen des Lebens selbst, die Ernährung, das Wachstum, die Fortpflanzung, die Vererbung, die Veränderung durch eine Reihe von Generationen, die Beziehungen zwischen den verschiedenen Organismen, zwischen ihnen und der Außen-

welt, zwischen den Teilen oder Organen des gleichen Organismus". Die neuen Probleme in Zusammenhang mit den Ergebnissen und Aufgaben der Physiologie zu bringen beabsichtigt Naegeli in seiner „mechanisch-physiologischen Theorie der Abstammungslehre". Er will die „logische Alleinberechtigung der exakten Methode, wie sie sich in den mathematischen und physikalischen Disziplinen bewährt hat, auch für die übrigen Gebiete aufrecht erhalten" (p. IV) und wendet sich besonders gegen die neue naturphilosophische Periode, welche namentlich in Deutschland die Zoologie und Anatomie viel stärker als die Botanik ergreift.

Naegeli untersucht die organisierte lebende Substanz, in welcher er die Anlagen für die sichtbaren Erscheinungen des entwickelten Zustandes vermutet, und die Entstehung der organisierten lebenden Substanz aus den unorganischen Verbindungen. Die Natur der organisierten Substanz bedingt die inneren Ursachen der phylogenetischen Veränderungen, die außerdem von äußeren Ursachen beeinflußt werden. Die sichtbaren Erscheinungen entstehen durch die Entfaltung der in der organisierten Substanz enthaltenen Anlagen. Die Varietäten- und Artenbildung geht von Veränderungen der organisierten Substanz aus. Die Veränderungen vollziehen sich im Rahmen von Entwicklungsgesetzen.

Neben den Molekularbau der unorganisierten Körper stellt Naegeli den Mizellarbau der lebenden organisierten Körper. Den organischen Mizellen werden diejenigen Eigenschaften zugeschrieben, deren die Anlagensubstanz der Organismen bedarf. Die Fragen der Abstammungslehre gehen über in die der Mizellarphysiologie.

„Das Wesen eines Dinges beruht in seinen Ursachen und in seinen Wirkungen. Die Organismen entstehen aus einem Keim, der aus Idioplasma besteht, und erzeugen wieder gleiche Keime. Ihr Wesen beruht also in ihrem Idioplasma, d. h. in der ganzen Summe ihrer idioplasmatischen Anlagen. Die Beobachtung der Organismen, selbst in der vollständigsten Entwicklungsgeschichte, gibt uns einen unvollkommenen und überdem einen ungetreuen Begriff von ihrem wahren Sein, da sie nur die äußeren groben Merkmale und diese in einer von zufälligen Ernährungseinflüssen abhängigen Modifikation, nicht aber die in der mole-

kularen Physiologie und Morphologie begründeten feineren Eigenschaften und namentlich nicht die im Idioplasma latenten Anlagen zeigt."

„Für die Beurteilung der idioplasmatischen Eigenschaften sind wir aber auf die wahrnehmbaren Merkmale angewiesen. Die Erkenntnis des wahren Wesens setzt daher allerdings die vollständige Erforschung der Merkmale in ihrer Aufeinanderfolge während der ganzen Ontogenie voraus; die Ergebnisse müssen jedoch durch Vergleichung mit anderen Organismen und durch ein möglichst umfassendes experimentelles Verfahren (Kultur unter verschiedenen Verhältnissen und Kreuzung mit näheren und entfernteren Verwandten) geprüft und ergänzt werden. Durch das experimentelle Verfahren sollen namentlich die Modifikations- und allfällige Kreuzungsmerkmale von den spezifischen Merkmalen geschieden und latente Anlagen zur Erscheinung gebracht werden." (Naegeli, 1884, p. 539, 540.)

Naegelis breit angelegte Physiologie, die Darwins Anregungen zum Gegenstand strenger Wissenschaft zu machen sich anschickt, enthält neben der Idioplasma-Mizellar-Theorie vor allem die Forderung der planmäßigen Kreuzung und Züchtung unter verschiedenen Bedingungen, also der experimentellen Inangriffnahme des Artbildungsproblems.

Indessen bleibt die physiologische Betrachtungsweise noch stark spekulativ und auf einen kleinen Kreis von Forschern beschränkt. In ihrer Richtung liegen die Entwicklungstheorien des Embryologen W. His und des Zoologen A. Goette. Der Einfluß Naegelis wirkt in den Anschauungen O. Hertwigs, der sein Werk mit der Lehre vom Werden der Organismen krönt (1916). A. Goette geht mehr eigene Wege, wenn er in seiner kritischen Untersuchung über die Entwicklungsgeschichte der Tiere (1921) die Entwicklung aus Stufenreihen zusammenhängender Metamorphosen der in Entwicklung begriffenen organischen Gebilde bestehend darstellt.

Der physiologische Transformismus, dessen bei der Ökologie noch einmal zu gedenken sein wird (siehe p. 151), ist in seinen Erwägungen über die möglichen Formen der Entwicklung und den aus den Entscheiden abgeleiteten Entwicklungsgesetzen für die Empirie nicht so

fruchtbar wie die Spuren, die von Naegeli in der Botanik besonders über H. de Vries und C. Correns zu der Physiologie der Vererbung führen (siehe p. 97). In ihr wird die vorausschauende Vorahnung der Erweiterung der Physiologie durch die Forschung verwirklicht.

### b) Zoophysiologie und Funktionsanatomie.

Daß die Zoologie nicht ausschließlich morphologisch-entwicklungsgeschichtlich betrieben werden soll, ist im letzten Jahrzehnt allgemein verlangt worden. Nicht nur Entwicklungsmechanik und Vererbungsphysiologie, also die unmittelbaren Auswirkungen der vergleichenden, geschichtlichen Betrachtung sollen hervortreten, sondern die Betriebsphysiologie wie in der Botanik einen breiten Raum einnehmen. Die „allen jüngeren Zoologen wohl nachgerade selbstverständliche Forderung" in der Zoologie endlich auch die Physiologie in Forschung und Lehre mehr als bisher zu berücksichtigen, vertritt W. Stempell (1916) in Wort und Tat. Er sieht in den von ihm geförderten Bestrebungen ein „Zeichen der neuen Zeit" und wünscht, „daß vergleichende Anatomie und Physiologie möglichst eng miteinander verknüpft werden", indem der Unterricht in den beiden Disziplinen in eine Hand gelegt werden soll. Gefordert wird zweierlei. Einmal wird zu der vorhandenen morphologischen die physiologische Zoologie gefügt und dann von den sozusagen morphologisch befangenen Zoologen „physiologisches Denken" erwartet. Die bloße Vermehrung des Tatsachenbestandes der Physiologie, um den sich schon die vergleichende Schule (siehe p. 117) bemüht hat, ist theorienkritisch von geringer Bedeutung. Sie ist nur insofern nicht unbedenklich, als versucht wird, nach dem Vorbilde der Morphologie auch in der Physiologie das gegenwärtige Nebeneinander der Erscheinungen ohne irgendwelche Begründung als zeitliche Folge in fortschreitender Richtung darzustellen. Es würde damit ein alter Fehler wiederholt und vergrößert.

Zu den physiologischen Tendenzen der Zoologen macht der Physiolog A. Bethe (1917) treffende Bemerkungen. Wenn auch manche Zoologen vergessen hätten, daß die Tiere leben, so haben doch die „medizinischen" Physiologen bereits ein recht ansehnliches Tatsachenmaterial

aus dem Bereiche der Wirbeltiere und auch der Wirbellosen zusammengebracht. Er hält die im Verlauf eines Jahrhunderts angehäufte theoretische und technische Erfahrung für zu groß, als daß der Neuling sich ihrer rasch bemächtigen könne, um dann andere als dilettantische Arbeit zu leisten. Insbesondere scheint auch ihm die morphologische Bindung der Physiologie gefährlich, zu der die vorhin genannten Autoren neigen. „Die Gestalt ist das Substrat, an dem sich die Funktion abspielt; das Wesentliche ist aber die Funktion. Das Denken in Formen wird nun an und für sich den meisten Menschen leichter als das Denken in Vorgängen. Wird dies auch noch künstlich gefördert, so bildet sich allmählich eine so am Gestaltlichen klebende Auffassungsweise heraus, daß ein Verständnis funktioneller Dinge kaum noch möglich ist. Es kommt zu einem — ich möchte sagen — morphologischen Denken, das sich vom physiologischen Denken prinzipiell unterscheidet und das häufig eine Verständigung zwischen Morphologen und Physiologen ganz außerordentlich erschwert" (A. Bethe, 1917, p. 330).

Was die Zoologie braucht, ist nicht so sehr Erweiterung als Sichtung der bisher gebräuchlichen Denkweisen. Die Zoologie durch die Physiologie vermehren heißt nur Auffassungen zusammenbringen, die wie der Historismus und Mechanismus selbst erst der Rechenschaftsablage bedürfen, ehe sie mit Nutzen auf neue Gegenstände angewandt werden können. Die rechte Zuordnung von Morphologie und Physiologie in bezug auf das tierische Objekt ist nur im Rahmen der gesamten Biologie möglich und nach Erledigung der Voraussetzungen als lediglich sachliche, nicht grundsätzliche Besonderheit lehrbar. Die Zoophysiologie ist eben Physiologie und die gegenwärtige Schwierigkeit liegt darin, daß in der Zoologie und in der Physiologie noch recht verschiedene Vorstellungen walten. Es leuchtet daher im physiologischen Teil der zoologischen Lehrbücher die innere Notwendigkeit der Darstellung nicht ein. Bestenfalls wird Wissen, aber nicht Denken vermittelt. Die Zoophysiologie bleibt vorläufig auf Einzelforschung angewiesen. Zum selbständigen Betriebe muß sie sich die methodologische Voraussetzung, die Technik und den grundlegenden Tatsachenschatz erst erarbeiten und den gehörigen Platz im geordneten Gefüge der begrifflich gesicherten Lebenswissenschaft angewiesen bekommen.

Die menschliche Anatomie als Wissenschaft hat ihre gegenständlich umschriebene Aufgabe. Gedanklich hat sie als Lehre vom Bau des Menschen Wandlungen erfahren, die ihr in den Zeiten der klassischen Morphologie die Beziehungen zur organischen Formenwelt formal erschlossen und in der GEGENBAURschen Schule den geschichtlichen Anschluß an die historische Formbildung vermittelt haben (siehe p. 35ff). Als Lehrfach im propädeutischen Studium der Mediziner herrscht die systematische Anatomie, in der die Körperteile als Knochen, Bänder, Muskeln, Eingeweide, Gefäße, Nerven, Sinnesorgane nebeneinander gestellt werden. Die Erläuterung der Teile an der Leiche ist neben bloßer Aufzählung und Beschreibung morphologisch durch die Lehre vom Bauplan oder historisch durch entwicklungsgeschichtliche Verweise theoretisch bereichert worden. Es liegt im Zuge weiterer Wandlung, die wir verfolgen, daß neuerdings der anatomische Unterricht physiologisch belebt werden soll.

H. BRAUS sagt (1921, p. 1ff): „Die Anatomie leidet, wie man wohl sagen darf, an ihrem Namen. . . Verdient die Zergliederungskunst höchste Würdigung, so ist sie doch im Rahmen des Ganzen nur Mittel, und zwar eines von vielen. Ihr klebt als größter Nachteil an, daß sie nur am Toten anwendbar ist. . . Das Ziel der Anatomie mußte aber von jeher auf das Leben gerichtet sein: sie ist ein Teil der Biologie." Das Ziel der Anatomie ist, die Form des lebendigen Körpers zu verstehen. „Mit anderen biologischen Teilwissenschaften (Physiologie, Biochemie) hat die Anatomie, die Formenlehre des Lebenden, von vornherein gemein, daß sie Ursachenforschung ist: Wir treten mit einem bestimmten der menschlichen Psyche eingeborenen Drang nach ursächlicher Erkenntnis an unseren Körper heran." In der systematischen Anatomie findet der Erkenntnistrieb keine Befriedigung. „Systematisch ist sie ein sehr wesentliches Mittel der Orientierung und besonders für den Fachanatomen ganz unentbehrlich zur Übersicht über den Stoff und zur Ermittelung der Lücken in unseren Kenntnissen; aber sie führt nicht zum eigentlichen Ziel der Formenlehre, der Erkenntnis der Ursachen unserer Gestalt und unseres Körperbaues. Wir bedürfen dazu der Ermittelung der Zusammenhänge der Teile." BRAUS schickt sich daher an, das Zu-

sammenarbeitende beisammen zu lassen und die Teile der lebendigen Form in der Art der Verknüpfung darzustellen, die sich als dauerfähig erwiesen hat. Er gliedert die Anatomie nach den biologischen Beziehungen in Bewegungsapparate, Eingeweide, periphere Leitungsbahnen, nervöse Zentralorgane, Haut- und Sinnesorgane. Anatomie und Physiologie sollen sich ihrer gemeinsamen biologischen Aufgabe bewußt bleiben. „Ebensowenig wie der Betrieb möglich ist ohne die Form, ebensowenig die Form ohne den Betrieb. Der Physiolog kann wohl praktisch den Betrieb etwa des Herzens verständlich machen unter weitgehender Vernachlässigung vieler Detailformen. Umgekehrt kann der Anatom die Form losgelöst denken etwa von den chemischen Vorgängen des Eiweißauf- und -abbaus beim Stoffwechsel. Doch diese sind künstliche Grenzen, die nur in vollem Bewußtsein ihrer provisorischen Natur gezogen werden dürfen. Wir haben vielmehr beim Studium der lebendigen Form des menschlichen Körpers immer danach zu fragen, wie die Form benutzt wird, wie sie funktioniert; denn daraus allein ist sie ursächlich zu begreifen. Man nennt deshalb diese Art der Funktionen Gestaltungsfunktionen. Die vom Physiologen studierten Betriebsfunktionen beziehen sich auf Verrichtungen physikalischer oder chemischer Art, welche an einer bestimmten, als unveränderlich angesehenen Form ablaufen und nicht unmittelbar formgebend wirken."

Der mit neuen Mitteln unternommene Versuch, Organanatomie zu treiben, d. h. die in Teile zerlegte Form des Körpers durch die zusammenwirkende Leistung der Werkzeuge wiederaufzubauen, verfolgt zunächst didaktische Zwecke. Die Ablehnung ihrer bisherigen Ausbildung durch die Ärzte enthält unter anderem den Vorwurf, daß die Anatomie dem Arzt ein Bündel verblaßter Erinnerungen mit daranhaftendem Geruch tödlicher Langeweile wäre. Dem will Braus abhelfen. Seine Anatomie des Menschen „ist aus der Überzeugung heraus entstanden, daß die biologische Betrachtungsweise die notwendige Grundlage der anatomischen Ausbildung ist. Leichenanatomie ist nur das Mittel und Systematik an sich ein toter Ballast. Wie Leichenanatomie im Verein mit anderen verfügbaren Forschungsmitteln verlebendigt

werden könne zur anschaulichen Kenntnis und zum Verständnis der wirklichen Form und Struktur unseres Leibes, solange wir leben und gesund sind, will dieses Buch lehren" (p. III).

Braus nennt zugleich den theoretischen Wert seines Buches, wenn er die Anatomie „biologisch" zu lehren sich anschickt. Die idealistische und die historische Morphologie sind vom „Leben" entblößt, die erste grundsätzlich, die zweite ihrem Betrieb nach, sofern nicht neuerdings die organische Geschichte „paläobiologisch" wird (siehe p. 52). Die Braussche Funktionsanatomie ist auch nicht Deutung von Formteilen als Organe, an welchem zweifelhaften Verfahren es die biomorphologische Schule nie hat fehlen lassen. Sie stellt vielmehr den Versuch dar, Anatomie und Physiologie des Menschen auf ein gemeinsames weiteres Feld zu führen, auf dem die systematischen Bestrebungen aller biologischen Disziplinen sich begegnen werden und dessen innere Ordnung noch im Entstehen begriffen ist.

### c) Pathologie.

Die medizinischen Wissenschaften sind angewandte Biologie, ein Umstand, der zuweilen wenig bemerkt wird, weil die Verselbständigung der theoretischen Voraussetzungen nach der Ablösung von den praktischen Anwendungen erst spät erfolgt ist. Die theorienkritische Untersuchung darf an dem Grenzgebiet, das Biologie und Medizin gemeinsam geblieben ist, nicht vorübergehen; denn in der Pathologie zeigen sich Eigentümlichkeiten des biologischen Denkens besonders deutlich, die Licht auf die Möglichkeiten menschlicher Auffassung des Lebens werfen und uns noch ausführlich beschäftigen werden. Hier berühren wir sie nur insoweit, als sie in der Lehre die Physiologie beständig über die Grenze mechanistischer Betrachtung hinausführen. Das eine Gebiet der Pathologie, die Teratologie, kommt im biologischen System als Lehre von den Mißbildungen in der Bildungslehre unter und erfordert keine anderen Begrifflichkeiten, als sie für das typisch-spezifische Geschehen und die atypischen Einzelfälle eingeführt werden müssen. Hingegen die Lehre von den Krankheiten, die Nosologie, bedarf besonderer Erörterung.

Die abnormen Lebensäußerungen, die als Krankheit bezeichnet werden, lassen sich nicht als gegenständliche Befunde kennzeichnen. Von der Krankheit wird im Gegensatz zur Gesundheit gesprochen. „Die Gesundheit ist ein Zustand, in welchem alle Organe in so harmonischer Vollkommenheit funktionieren, daß die Erhaltung des Gesamtorganismus beständig gesichert ist. Sie kann nur dann als vollkommen gelten, wenn sowohl dem subjektiven Gefühl, als dem objektiven Befunde nach Gesundheit besteht." R. Rössle (1921, p. 2) fügt zu dieser Definition ausdrücklich hinzu: „Es kann sich jemand wohl fühlen, bei dem der Arzt eine krankhafte, gestaltliche Veränderung oder die krankhafte Funktion eines Organs festzustellen vermag. Andererseits kann jemand das schwerste subjektive Krankheitsgefühl besitzen, ohne daß die genaue objektive Untersuchung einen objektiven Befund ergibt." Bei der Darstellung der Krankheit spielt das subjektive Moment „ich leide" eine besondere Rolle. Das gilt selbstverständlich von den psychischen Erkrankungen. Wenn wir auch ausgesprochen seelische Merkmale aus der biologischen Betrachtung verbannen, was übrigens der die Krankheit behandelnde Arzt nicht kann, so verschafft sich die Ichbezogene Qualifikation auf Umwegen immer wieder Eingang. Rössle (p. 4) sagt weiter: „Wir verstehen unter Krankheit die Gesamtheit aufeinander folgender abnormer Reaktionen eines Organismus oder seiner Teile auf einen krankmachenden Reiz; die Krankheit ist also kein Zustand, sondern ein Vorgang mit länger dauernder Störung von Lebensvorgängen, wobei der Gesamtorganismus oder seine Teile geschädigt werden." Dieselben Gründe, die bei der Gesundheit vom subjektiven Gefühl und von der Harmonie sprechen lassen, verweisen bei der Krankheit auf die Norm, ihre Störung und die Schädigung der Lebensvorgänge. Unmittelbare und mittelbare Bezugnahmen aus dem Bereich seelenhafter Dinge und Werturteile treten auf. Gelten die Krankheiten auch nicht mehr als eigene „Wesenheiten", die nach der Art von Dämonen den Lebenden anfallen und mit den Lebensgeistern im Kampfe liegen, so behalten sie doch etwas vom Wesen des Betrachters, die subjektive Komponente, die fast keiner Biotheorie fehlt (siehe p. 265). Die Lehre vom kranken Organismus ermöglicht, wenigstens soweit sie

den Menschen angeht, eine viel mannigfachere Betrachtung, als sie uns bisher in der Biologie begegnet ist. Auf jeden Fall müssen die Beziehungen der Physiologie und Pathologie bereinigt werden. Die Stellung der Pathologie im biologischen System überhaupt setzt das gefestigte und begründete Gefüge voraus, das nach Sichtung der gegenwärtigen Heterogeneität der Theorien erst erarbeitet werden muß.

Die Verhältnisse liegen einfach, wo der „kranke" Organismus derselben wissenschaftlichen Behandlung unterworfen wird wie der „gesunde". Anderweitig geübte und erprobte Denkweisen werden auf den besonderen Gegenstand angewandt. Die pathologische Anatomie zeigt bereits in ihrem Fortschreiten zur Zellularpathologie und den folgenden, einer reinen Bausteinlehre der Einzelzellen mehr abgeneigten Wandlungen, daß die Anatomie die Richtung des Weges bestimmt. Indessen gibt es auch Krankheitserscheinungen durchaus körperlicher Art, die mit den Mitteln der Anatomie nicht erfaßt werden können. Die pathologische Physiologie folgt ihrerseits der „normalen" Physiologie, in unserer Zeit also der mechanistischen Auffassung. Sie gelangt freilich zu gegenständlich besonderen Fragestellungen, wie z. B. in der Immunitätslehre, die sich mit der erworbenen, veränderten Reaktionsweise auf Gifte beschäftigt. Weiter erschließt sie ausgedehnte Arbeitsfelder verschiedener Art, die in der Serologie, Toxikologie und Pharmakologie in die angewandten Disziplinen übergehen. Zur selbständigen Wissenschaft erhebt sich die Pathologie in der Ätiologie, welche die Ursachen der Krankheiten ermittelt und alle zum Ziele führenden Methoden in ihren Dienst stellen will. Sie „hat erst dann das Wesen einer Krankheit und damit die Grundlage zu ihrer Bekämpfung erreicht, wenn Ursachen und Symptome einigermaßen vollständig in ihrer Abhängigkeit zu übersehen sind" (R. Rössle, 1921, p. 8). Das Bedürfnis und die Notwendigkeit zu weitfassender Einstellung der ätiologischen Forschung bringt Rössle (1918, p. 3) in folgenden Worten zum Ausdruck: „Was uns Pathologen in Deutschland und damit unserem Fache schadet, das ist der tägliche Dienst, der Rangierbahnhof mit den drei Stationen: Sektionstisch, Paraffineinbettung, Mikroskop. Nicht als ob diese Wege

an sich erschöpft wären; man kann am Sektionstisch noch mehr lernen als die spezielle Organpathologie, und Mikrochemie wie Mikrophysik sind in ihren Anfängen. Will aber die pathologische Anatomie die Mutter der klinischen Medizin bleiben, so muß sie assimilieren, erobern, wachsen. Dazu muß sie Organe ausbilden, Zeit und Köpfe finden, damit nicht andere ihre Arbeit tun; sie darf nicht auf die pathologische Chemie und Physik, auf die Immunitätsforschung, auf die Vererbungs- und Konstitutionslehre verzichten, weil das ihre eigensten Angelegenheiten sind. Aus ihrem bisherigen Besitz an eigenen Methoden wird sie aber einem so erweiterten Ziel, der Erkenntnis der Krankheit auch außerhalb der morphologischen Schranken, nicht gewachsen sein; sie muß Werkzeug entlehnen und damit ein eigenes Gebiet um ihren Kern, die pathologische Morphologie, schaffen. Dann erst wird sie, wie früher in kleinerem Kreis, die Medizin führen; sie müßte einer vielpoligen Ganglienzelle gleichen, welche, von allen Seiten ernährt durch freie Oberflächen, nach allen Richtungen hin verankert und reizempfänglich mit schönem großen Kern und mächtigem Protoplasma über den größten Wirkungsbereich von allen Zellen durch ihr weithin auseinanderstrebendes Paraplasma verfügt."

In pathomorphologischer und -physiologischer Einzelforschung, im Schritthalten mit führenden Methoden der Physik, physikalischen Chemie und Chemie liegt die Erweiterung der pathologischen Forschung nicht allein. Sie muß vor allem Konstitutionspathologie, eine biologische Disziplin, sein. Damit sind wir an der Stelle, wo die mit dem Krankheitsbegriff zusammenhängenden Denkweisen Eingang in die Biologie und namentlich die Physiologie finden. Sie scharen sich jetzt um die Begriffe Konstitution, Norm und Störung.

Was in diesem Zusammenhang nach den Grundlegungen von R. Martius unter Konstitution verstanden wird, geht aus den Angaben hervor, die ein Konstitutionsstatus idealerweise enthalten müßte. Er sollte „alle Angaben umfassen, die auf Grund anthropometrischer Messungen und sorgfältiger klinischer Untersuchungen mit allen möglichen, in der Klinik üblichen Methoden, insbesondere Funktionsprüfungsverfahren zu gewinnen wären, er müßte aber auch eine genaue Sipp-

schaftstafel mit anamnestischen Erhebungen über die Konstitutionsverhältnisse der Verwandtschaft enthalten, die über die Herkunft und Beschaffenheit der Erbmasse und damit über die genotypische Komponente der für uns allein unmittelbar faßbaren Körperverfassung Aufschluß geben könnte" (J. Bauer, 1921, p. 182). Um von dem gegebenen Konstitutionsstatus auf die konstutionale (genotypische), konditionale (phänotypische) und gemischte Krankheitsdisposition eines Individuums zu schließen, bedarf es der konstitutionalen Norm. Wenn also die Konstitutionspathologie auf die Variations- und Hereditätsstatistik, die Vererbungsphysiologie und die physische Anthropologie sich gründet, so macht sie diese Forschungswege erst durch den sehr komplexen Maßstab der Norm für ihre ätiologischen und weiterhin diagnostischen und prognostischen Zwecke brauchbar.

H. Rautmann (1921, p. IX) weist auf die Wichtigkeit und Schwierigkeit des Normbegriffes für die Konstitutionspathologie hin mit der Frage: „Wie sollen wir die normale Konstitution oder eine Konstitutionsanomalie richtig erfassen, wenn wir nicht wissen, welches Verhalten eigentlich als normal bzw. abnorm zu bezeichnen ist?" Von dem Gewinn einer klaren Vorstellung der Norm erhofft Rautmann die Möglichkeit, diejenigen Befunde, die normal sind, in einwandfreier Weise zu bestimmen. In der Physik und Chemie heißt ein zunächst willkürlicher, durch Übereinkommen festgelegter Maßstab normal, der in praktischer Hinsicht eindeutig und endgültig bestimmt ist und als Ausgangswert dient und mit dem andere vergleichbare Gegenstände in Beziehung gesetzt werden.

Solcher Sicherheit steht in der Anwendung auf die belebte Natur eine große Unbestimmtheit gegenüber. Auf diesem Gebiet strebt Rautmann zu einer empirischen und objektiven Normbestimmung. Er will „alle diejenigen Befunde normal nennen, die in der Regel, d. h. am häufigsten oder zum mindesten bedeutend häufiger als gewisse andere Befunde vorkommen" (p. 3).

Die Norm macht also eine Häufigkeitsangabe, die nach Messung der Einzelerscheinungen rechnerisch mit Hilfe der Fechnerschen Kollektivmaßlehre faßbar ist. „Das von Fechner angegebene logarithmische, zweiseitige Gausssche Gesetz stellt wahrscheinlich ein in der Biologie

fast allgemeingültiges Verteilungsgesetz dar, da es sowohl bei beliebig starker Asymmetrie der Verteilung wie bei beliebig starker verhältnismäßiger Schwankung anwendbar ist" (H. RAUTMANN, 1921, p. 17). Für die Konstitutionsforschung ergibt sich die Möglichkeit, die normale Konstitution dadurch zu bestimmen, „daß sie als Norm einen Menschen nimmt, dessen Eigenschaften innerhalb der Grenzen liegen, welche die untere und obere durchschnittliche Abweichung festlegen" (p. 114). RAUTMANN stellt auf Grund seiner Untersuchungen den Normaltypus eines jungen Deutschen im Alter von 24 Jahren auf.

Die Normbestimmung besteht in der Wahrscheinlichkeitsberechnung des Vorkommens aus Einzelbeobachtungen und in der Festlegung von Grenzwerten. Die bloße Häufigkeitsangabe als Norm genügt nicht, wenn von ihren Störungen gehandelt werden muß. Es läßt sich dann außer der Angabe der Häufigkeit die der Wertigkeit nicht umgehen. RAUTMANN definiert die Wertigkeit eines biologischen Befundes durch seine Daseinsfähigkeit und „dementsprechend die konstant am häufigsten auftretenden Befunde als die biologisch hochwertigsten" (p. 112). „Ein jedes Werturteil ist relativ und bedarf zu seiner vollständigen Kennzeichnung streng genommen der Angabe des Standpunktes, von dem aus die Dinge betrachtet werden." Da für RAUTMANN die Beurteilung nach der Daseinsfähigkeit ein zu allgemeines Werturteil ist, mit dem praktisch nur wenig anzufangen ist, so hält er es für „zweckmäßig, den Begriff der biologischen Wertigkeit in diesem sehr allgemeinen Sinn fallen zu lassen und ihn durch Wertigkeit vom ärztlichen Standpunkt aus usw. zu ersetzen" (p. 113). Das subjektive Moment, dem wir bei der Beschäftigung mit der Norm nachspüren, wird bei ihrer mathematisch-statistischen Erfassung namentlich dann gefunden, wenn Störungen der Norm zu bemerken sind. Daher kommt es, daß in der Nosologie da, wo keine exakten Bestimmungen gemacht werden, schlechthin von dem „Gefühl für die Norm" die Rede ist, von dem sich der Beurteiler leiten läßt.

Die Konstitutionspathologie erliegt auf der Suche nach dem gesunden Durchschnittsmenschen den Eigentümlichkeiten des Normbegriffs, der unweigerlich aus dem streng naturwissenschaftlichen Denk-

bereich herausführt. In voller Berücksichtigung dieses Umstandes schlägt daher Fr. Kraus in seiner Allgemeinen Pathologie der Person (1919) andere Wege ein. Er regt an, vor der menschlichen Persönlichkeit nicht mehr zurückzuweichen oder sich an ihr vorbeizudrücken. Die „klinische Syzygiologie" stellt den Begriff der Person außerhalb des Gegensatzes zwischen Physischem und Psychischem. „Der Kern der Persönlichkeitslehre liegt in psycho-physisch neutralen Konstituenten der menschlichen Organisation und in ihren Beziehungen zueinander und zur Umwelt. Der Gegensatz Physisch-Psychisch ist ein sekundärer. Man kann allerdings nicht einfach sagen, . . . daß das Wesen der Person nur am Gesamtbilde und in keiner Weise an den Teilsystemen haftet. Die Vitalreihen machen nicht in ihrer Summe die Person aus, sondern die wichtigsten, höchsten Vitalreihen ziehen jeweils die übrigen Teile der Person an sich, die *unitas multiplex* ist also nur eine speziell biologisch definierbare, die distributive Existenz schließt im Phänotypus die kollektive ein, nicht umgekehrt. Das Individualisierungsprinzip ist ferner eines unter vielen Organisationsprinzipien. Auch ist das Individuum nicht schlechthin *indivisibile*. Aber so ziemlich alles, was an Merkmalen der Person sich ausfindig machen läßt, ist niemals ausschließlich physisch oder psychisch. Die Organisation verbindet beides. Das Seelenleben ist aus dem persönlichen zu verstehen. Die genotypische Konstitution als das originäre Ganze des Artkomplexes unterliegt für sich andern und rein biologischen Betrachtungen. . . ." (Fr. Kraus, 1919, p. 434). Maßgebend für Kraus ist der ärztliche Standpunkt: „Wir haben als Personen in Beziehung zu treten zu kranken Personen, nicht bloß zu krankhaften Erscheinungen" (p. 435). In diesem Zusammenhang geht die Konstitutionsforschung über in Persönlichkeitsforschung. Für die Physiologie kommen dadurch die mit der mechanistischen Methodik ausgeschalteten Begriffe des Organismus und der Individualität zur Wirkung.

Die Pathologie verlangt die Anteilnahme des Theorienkritikers, weil sie auf Grenzgebiete der Biologie führt. Bei ihrem rein anatomischen Betrieb treten Besonderheiten noch nicht hervor. Wo die Pathologie

aber physiologisch wird, da genügen physikalische, physikalisch-chemische und chemische Erweiterungen bald nicht mehr. Die Grenzen der mechanistischen Prinzipien werden überschritten. Die in der Anwendung auf den Menschen äußerst verwickelte Auffassung der Konstitution bedarf, um nosologisch gebraucht zu werden, der Festlegung der Norm. Der Versuch, sie statistisch und mathematisch zu fassen, mag gelingen, ohne daß das Werturteil, das hinsichtlich der Störung der Norm gefällt werden muß, ausgemerzt wird. Es zeigt sich dieselbe Schwierigkeit, die schon anfangs bei der Lehre von den Krankheiten besteht und wo die Gesundheit nur mit Hilfe subjektiver Komponenten gekennzeichnet werden kann. Voll zur Geltung gebracht werden die Eigentümlichkeiten der Lage, wenn der Begriff der Konstitution durch Einschluß psychischer Erscheinungen auf den der Persönlichkeit ausgedehnt wird.

Vorläufig genügt der Hinweis auf bestehende Zusammenhänge und Beziehungssetzungen. Sie können erst Erledigung finden bei der Klärung der Stellung, welche die Biologie innerhalb der Naturwissenschaften und zur Psychologie einnimmt. Die Behandlung der Pathologie vom ärztlichen Standpunkte aus geht über den Rahmen biotheoretischer Untersuchungen hinaus.

### d) Ethologie und Ökologie.

Die Versuche, die Physiologie zu erweitern, folgen erst auf die Beschränkung, welche in der Anwendung der Physik im weitesten Sinne auf die lebendige Natur liegt. Unabhängig von der ursprünglichen biologischen Auffassung der Gesamtnatur und vor und neben der sogenannten mechanistischen Physiologie gehen vereinzelte Bestrebungen mit größeren Zielen einher. Sie haben sich nicht oder erst viel später oder nur auf Teilgebieten durchgesetzt. Der Anregungen Naegelis, die sich der transformistischen Probleme physiologisch annehmen und in der gegenwärtigen Vererbungsphysiologie sich auswirken, gedachten wir schon (p. 97 und 125). Andere Untersuchungen betreffen das Verhalten der Tiere, indem sie den Tierkörper in seiner Gesamtheit als Organismus behandeln, ohne sich in die einzelnen Organleistungen zu verlieren. Der Organis-

mus gilt als Problem, nicht die Funktionen. Die Umrisse dieser Wissenschaft sind noch wenig scharf. Bald wird mehr einer psychologisierenden, bald mehr einer mechanisierenden Richtung gefolgt. Die amerikanische Behavior-Forschung geht den mittleren, freilich durchaus nicht eingleisigen Weg. Wieder andere Forscher betrachten die Pflanzen und Tiere als Glieder des Naturganzen. Die botanische Vegetationsforschung und ökologische Pflanzengeographie steht an erster Stelle. In der Zoologie haben C. Bergmann und R. Leuckart (1855) eine „anatomisch-physiologische Übersicht des Tierreichs" gegeben. K. Semper (1880) behandelt die „natürlichen Existenzbedingungen der Tiere" als „Physiologie der Organismen".

Mit der beschreibenden Naturgeschichte alten Stils, welche aus Liebe zur lebendigen Mannigfaltigkeit sie malerisch schildert, haben die später sogenannten und von den Theorien ihrer Epoche beeinflußten ethologischen und ökologischen Bestrebungen einige Verwandtschaft. Im achtzehnten Jahrhundert spricht aus G. L. L. Buffons Histoire naturelle der Geist J. J. Rousseaus. Es liegt nicht nur keine systematische Wissenschaft vor, sie wird vielmehr ausdrücklich bekämpft. Im außerwissenschaftlichen Darwinismus ist das Bedürfnis nach entsprechender Naturlehre groß. Es wird durch eine Fülle gemeinverständlicher Schriften und die Unternehmungen popularwissenschaftlicher Gesellschaften befriedigt. Herrscht auch die Abstammungslehre vor und wird sie aus den Kreisen um E. Haeckel allein angeboten, so finden doch die allgemeinen Lebenserscheinungen und -bedingungen große Anteilnahme. Zugleich verlangt die Aufklärungsphilosophie mit dem Anspruch auf Wissenschaftlichkeit festere Formen. „In den neueren tierkundlichen Werken", schreibt A. E. Brehm (1863), „wird sonderbarerweise das Leben der Tiere kaum berücksichtigt. Man begnügt sich mit genauen Beschreibungen des Leibes und wendet weitaus die größte Aufmerksamkeit auf dessen Zergliederung. Gewöhnlich erhalten wir nur über das Vorkommen eines Tieres die dürftigsten Nachrichten, während über die Lebensweise, die Sitten, Gewohnheiten, die Nahrung usw. ein tiefstes Stillschweigen herrscht". Aus diesen Erwägungen ging Brehms Tierleben hervor, das von den ersten Lieferungen im Jahre

1863 bis zur Vollendung der vierten Auflage 1918 eine immer zunehmende Strenge in der Darstellung zeigt.

Die über die Grenzen, welche der bisherige medizinische Unterricht zieht, sachlich hinausdrängende Physiologie und die Erfüllung der Forderung, mehr als mechanistische Funktionslehre zu sein, setzen voraus, daß die Lebewesen in ihren natürlichen Zusammenhängen erforscht werden. Neben die Wissenschaft von den Bildungen muß im gleichen Range die von den Leistungen und Beziehungen treten (J. Schaxel, 1919, p. 55 und hier sechzehntes und siebzehntes Kapitel). Auf dem Wege zu diesem Ziele sind erst kurze Strecken zurückgelegt, zuweilen kaum noch die Richtungen deutlich angegeben.

### α) Ethologie.

Der Name ist wiederholt verschieden verwandt worden und umschreibt daher nichts Einheitliches, ein Umstand, der die hier zusammenlaufenden Lehren ungleicher Herkunft auszeichnet. Es genügt zu wissen, daß nicht die Bildungen und nicht die Einfügung der Gebilde in ihre Umwelt gemeint wird, sondern bis zur Klärung der Lage die mannigfachen Auffassungen von der Gesamtheit der Leistungen des Gebildes. Die geschlossene Organisation des Tieres macht die Umgrenzung leichter als die offene der Pflanzen, weswegen die geläufigen Vorstellungen in bezug auf die Tiere entstanden sind. Die Lehren von den Reflexen, Tropismen, Taxien, Automatismen, Instinkten, sofern der maschinale Ablauf betont wird, und vom Denken, Fühlen und Wollen bei psychologischer Deutung gehören hierher. Der Begriff des Reizes in seinen wechselnden Formen wurzelt in diesem Bereich. Die Physiologie geht in physiologische Psychologie über. Von der messenden Psychophysik finden sich alle Übergänge zu unklarer Psychobiologie metaphysischen und mystischen Gepräges. Die der Empirie gezogenen Grenzen verwischen sich in dunkler Spekulation. Als wäre die Arbeit der Naturwissenschaften vergessen, schließen sich mehrdeutige Vorstellungen vom Verhalten der Organismen an psychovitalistische Behauptungen, denen die Größe des antiken Universalvitalismus und die Strenge des kategorischen Vitalismus abgeht.

Nur ins Einzelne gehende historisch-kritische Forschung vermöchte das Gedankengewirr mit geringem Gewinn in haltbare Begriffe aufzulösen. Auf die logische und empirische Seite des Problems Leben und Seele gehe ich p. 285 ff. noch ein. Vorläufig wird nur in bezug auf die Physiologie vom Begriff des Reizes und der Handlung, von der Berührung von Physiologie und Psychologie und von der eigentlich ethologischen Lehre gehandelt, die sich als „behaviorism" bezeichnet.

**Reiz und Handlung.**

Die nicht auf Organfunktionen, Lebenserscheinungen und lebendige Substanz beschränkte Physiologie, die sich den Organismus als solchen zum Problem nimmt, weist ihm eine gesonderte Stellung in der Natur an. Der Organismus befindet sich inmitten der anorganischen und organischen Welt. Die Grenze zwischen ihm und ihr fällt nicht mit der Körperoberfläche zusammen, scheidet also nicht innen und außen, sondern Umweltliches ragt je nach der Kennzeichnung des Organismus auch in ihn hinein. Nach solcher Scheidung bedarf es neuer Beziehungssetzungen von der Welt zum Organismus und vom Organismus zur Welt. Die ersten sind die Reize, die zweiten die Handlungen.

Diese Auffassung gehört zu dem aristotelischen Begriff des Organismus, dessen Einheit und Ganzheit von der Entelechie gewährleistet wird. Der stoffliche Körper ist selbst nur Ausprägung der Entelechie. Ihr erschautes Vorbild ist das empfindende und handelnde Ich. Die Seele empfängt Reize und veranlaßt Handlungen. Reiz und Handlung sind einander nicht äquivalent, weil zwischen diesen Teilen des Geschehens die Seele nach ihrem Vermögen willentlich waltet.

In der auf quantitative Analysis und summative Synthesis abgestellten Physiologie tritt an die Stelle des Organismus das geschlossene System der Energien. Seine Abgrenzung, die bei Aristoteles theoretisch leicht ist, stößt hier theoretisch und praktisch auf kaum überwundene Schwierigkeiten. An die Stelle der Handlungen treten die organischen Leistungen, die in mehr oder minder umschriebene Gruppen von Organfunktionen zusammengefaßt werden. Was der nur noch sogenannte, seines Wesens entblößte Organismus tut, ist Reaktion, bei

der von Können und Wollen nicht mehr die Rede ist. Die organische Komponente der Systembeziehungen wird von vornherein analytisch aufgeteilt. Die Veranlassung zur Reaktion, der Reiz, wird dem Namen nach belassen. Der Reiz hat sich als Rest vitalistischer Physiologie erhalten. Als nicht mehr erkanntes Andenken an den Begriff des Organismus fristet er sein Dasein und findet, trotzdem er unzählige Male genannt wird, oft keine und sonst recht verschiedene Definitionen.

Betrachten wir den Reizbegriff nur auf zwei Gebieten. Er wird verwendet in der sogenannten Psychophysiologie, wo die nerven- und hirnphysiologischen Vorgänge behandelt werden. Der Reiz ist meist einfach ein Quantum strahlender, mechanischer, thermischer, chemischer oder osmotischer Energie, zunächst also etwas rein Physikalisches. Er kann aber auch gerade im Fehlen von Energie, z. B. von Licht oder Sauerstoff, bestehen. Daher ist eine Kennzeichnung des Reizes nur in Berücksichtigung des Reizerfolges möglich. Die motorische oder sekretorische Reaktion wird vermittelt durch zentrale Prozesse, die Erregungen genannt werden. Die zentralen Erregungsvorgänge entziehen sich sowohl hinsichtlich der an ihnen beteiligten Energieformen wie in bezug auf die Ordnungsart ihres Ablaufs unserer Kenntnis. Der Reiz als Veranlassung der Erregung wird unter Zuhilfenahme einer Unbekannten definiert. Auch bei strenger Ausschaltung psychischer Parallelen oder gar psychophysischer Wechselwirkungen wahrt der Reiz sein physiologisches Geheimnis.

Auf dem Umwege über die Betriebsphysiologie hat der Reiz in die Lehre von der Formbildung Eingang gefunden. C. Herbst (1901, p. 1) versteht unter einem formativen Reiz „jede Auslösungsursache, welche in qualitativer Hinsicht bestimmt charakterisierte Gestaltungsprozesse einleitet". Es ist die Aufgabe der Entwicklungsphysiologie, die bei jeder Bildung wirksamen Reize und die morphogene Reizreaktion, d. i. eben die betreffende Bildung, in ihrem Zustandekommen festzustellen. Die formativen Reize der Einzelbildungen finden sich in dem sich Entwickelnden selbst. Die Teile des Bildungsgefüges beeinflussen sich gegenseitig. Das Schicksal eines Keimteils wird dadurch bestimmt, zu welchen anderen Teilen er in Beziehung kommt. „Eine Wirkung, die von letzteren

ausgeht, wirkt als spezifischer Reiz und löst an dem Bezirk von den verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten ebenfalls eine ganz spezifische aus. Wäre derselbe Keimbezirk von einem anderen Reiz getroffen worden, so hätte er auch mit einer anderen Bildung, die in seiner Potenz liegt, geantwortet. . . Deswegen kommen die verschiedenen Teile einer Gesamtorgananlage zusammen, weil der eine die Bildung des anderen seiner Qualität und seinem Orte nach bestimmt" (C. Herbst, 1912, p. 627, 628). Reiz ist in diesem Sinne jede Ursache, die an einem Organismus eine bestimmte Folgeerscheinung ins Leben ruft. Das Wesen des Reizes liegt nicht in ihm selbst, sondern in seiner Wirkung, die sich in der Mannigfaltigkeit der organischen Bildungen verbirgt.

Die neuere Physiologie bemüht sich, den Reiz möglichst einfach zu definieren. Gilt als Reiz die Störung des Gleichgewichts, die eine Kraftäußerung hervorruft, so gelangt man dazu, eine Änderung der Lebensbedingungen oder noch eingeschränkter die Änderung einer Bedingung, welche die Geschwindigkeit eines oder mehrerer Stoffwechselvorgänge verändert, Reiz zu nennen. P. Jensen (1921) gibt Beispiele von Reizdefinitionen und schreitet im Bewußtsein von der Notwendigkeit einer Klärung zu begrifflicher Untersuchung. Er stellt die Frage (p. 36): „Gibt es solche Gruppen von Lebenserscheinungen, die durch gemeinsame charakteristische Eigentümlichkeiten und entsprechende Bedingungen ihres Zustandekommens derart ausgezeichnet sind, daß es zweckmäßig erscheint, diese Gruppen von Erscheinungen durch die Bezeichnung Reizerscheinungen oder Reizwirkungen und gewisse Bedingungen ihres Zustandekommens als Reize auszuzeichnen?" Jensen sondert von den „nicht reizbaren" Bestandteilen eines lebendigen Systems die „reizbaren". Die reizbare Substanz definiert er physiologisch als „die Gesamtheit derjenigen Stoffe jeder Zelle, die mindestens vorhanden sein müssen, damit wenigstens für eine kürzere Zeit alle diejenigen Prozesse vor sich gehen können, die in den wesentlichen chemischen, physikalisch-chemischen und morphologischen Erscheinungen des Protoplasmas zum Ausdruck gelangen" (p. 37). Von den plasmatischen Erscheinungen sieht Jensen alle diejenigen als Reizerscheinungen oder Reizwirkungen an, die nicht zu den Ruhe- oder stationären Erscheinungen reizbarer

Substanzen gehören, „nämlich alle merklichen Stoffwechseländerungen (nebst den zugehörigen physikalisch-energetischen und morphologischen Änderungen) oder chemisch-energetischen Gleichgewichtsstörungen reizbarer Substanzen, mit Ausnahme der automatischen Erregungen“ (p. 45, 46). Mit der Definition der Reizwirkungen ist die Grundlage gegeben für die Formulierung von Reizbegriffen. Aus der Gesamtheit der Bedingungen für das Zustandekommen von Reizwirkungen sind diejenigen auszuwählen, die als Reize bezeichnet werden sollen. Jensen nimmt dazu die unmittelbare Veranlassung, die Komplementärbedingung (R. Avenarius), d. h. die zu einem schon vorhandenen Bedingungskomplex neu hinzukommende Bedingung, durch die der eine Erscheinung eindeutig bestimmende Bedingungskomplex erst vollständig wird. „Demnach wäre ein Reiz eine solche Komplementärbedingung, die zu den Ruhebedingungen eines lebendigen Systems oder seinen Erhaltungsbedingungen hinzukommen muß, wenn eine Reizerscheinung oder Reizwirkung resultieren soll“ (p. 46).

Die Definition des Reizes als Komplementärbedingung fügt ihn dem allgemeinen Bedingungskomplex ein und entkleidet ihn seiner Besonderheit in hohem Maße. Die Physiologie würde auch unweigerlich über die Grenzen physikalischer Naturwissenschaft hinausgeführt, wenn sie mit dem Reiz nicht ebenso verführe, wie sie mit seinem begrifflichen Korrelat, der Handlung, verfahren ist. Es bleibt nur übrig mit Reiz und Handlung auch den biologischen Begriff des Organismus fallen zu lassen, wenn nicht in Denkbereiche anderer Art zurückgekehrt werden soll, in denen die Entelechie den Organismus gerechtfertigt hat.

**Behavior.**

Der Physiologie verbleibt vom Organismus eigentlich nur der zentrale Teil des Reflexbogens. Der Mechanismus des Reflexes wird so gedacht, daß der den Reiz aufnehmende Rezeptor und der den Reiz beantwortende Effektor durch ein zentrales Verbindungsstück so zueinander in Beziehung gesetzt werden, daß jeder auf den Rezeptor einwirkende Reiz zum Zentrum und von hier als Impuls für eine Reizwirkung zum Effektor geleitet wird. In dem offen und unmittelbar

zutage tretenden Zwangsablauf des Reflexes wird das Vorbild aller Gesetzmäßigkeit im tierischen Verhalten erblickt. Vor allem J. Loeb (seit 1888) und ihm folgend G. Bohn (seit 1903) errichten auf reflextheoretischer Grundlage die Lehre von den Tropismen, die von der zwangsläufigen Einstellung bilateralsymmetrischer Organismen zur Richtung der Lichtstrahlen ausgeht. Bald erscheint das Lebewesen überhaupt in seinem Verhalten gerichtet von den den Raum durchziehenden Kraftlinien. „Unter den Tropismen der Tiere verstehen wir die zwangsmäßige Progressivbewegung zu oder von einer Energiequelle" (J. Loeb, 1910, p. 452). „Forced movements, the tropism theory of animal conduct" wird auch auf asymmetrische und alle „höheren" Tiere einschließlich des Menschen ausgedehnt. „The tropistic effects of memory images and the modification and inhibition of tropism by memory images make the number of possible reactions so great that prediction becomes almost impossible and it is this impossibility chiefly which gives rise to the doctrine of free will. The theory of free will originated and is held not among physicists but among verbalists. We have shown that an organism goes where its legs carry it and that the direction of the motion is forced upon the organism. When the orienting force is obvious to us, the motion appears as being willed or instinctive; the latter generally when all individuals act alike, machine fashion, the former when different individuals act differently. . . The persistent courtship of a human male for a definite individual female may appear as an exemple of persistent will, yet it is a complicated tropism in which sex hormones and definite memory images are the determining factors. Removal of sex glands abolishes the courtship and replacing the sex glands of on individual by those of the opposite sex may lead to a complete reversal of the sex instincts. What appears as persistent will action is, therefore, essentially a tropistic reaction. . . Our conception of the existence of »free will« in human beings rests on the fact that our knowledge is often not sufficiently complete to account for the orienting forces, especially when we carry out a »premeditated« act, or when we carry out an act which gives us pain or may laid to our destruction, and our incomplete knowledge is due to the sheer endless number of possible

combinations and mutual inhibitions of the orienting effect of individual memory images" (J. Loeb, 1919, p. 171, 172).

Der entschiedene Verzicht auf psychologische Interpretationen bei physiologischer Betrachtung verdient als Bemühung um reinliches Denken volle Anerkennung. Freilich vollzieht sich die Beschränkung auf „the language of the physicist", die auch von anderen Physiologen verlangt und versucht wird, nicht immer ungezwungen, und zweifellos hat die der Reflex- und Tropismus-Ethologie angehängte Assoziations-„Physiologie" nur geringe Tiefe. Zudem wird bestritten, daß die Lehre von den Tropismen die Mannigfaltigkeit des tierischen Verhaltens auch nur empirisch erschöpft. Sie ist auf jeden Fall nur eine auf einen Geschehensausschnitt abgemessene mechanisch-physiologische Theorie. In der Absicht der Ausschaltung jeglichen „psychischen Faktors", der nach dem Grundsatz der Sparsamkeit zur Darstellung des Verhaltens der Tiere nicht nötig ist, auch wenn er als Epiphänomen vorkommt, begegnet sich J. Loeb mit O. zur Strassen (1908).

Von den außerordentlich verwickelten Verrichtungen der Tiere, die als Instinkte bezeichnet werden, sagt die Tropismenlehre, daß sie auf ein Ziel gerichtete Handlungen sind, ohne daß das Bewußtsein des Zieles oder Erfolges zu ihrer Ausführung nötig ist. Die Wissenschaft habe die Aufgabe, ihre Natur, d. h. den Mechanismus des Zwanges, aufzuklären. Folgerichtigerweise dürfte von Ziel und Bewußtsein bei physiologischer Betrachtung überhaupt nicht gesprochen werden. Theorienkritisch ist das Instinktproblem von viel weiter reichender Bedeutung. Es führt zu den Grundfragen der Biologie. Die im Anschluß an den darwinistischen Materialismus darum geführten Kämpfe haben zur Klärung wenig beigetragen. Immerhin läßt sich am Instinktproblem die Frage nach der Stellung von Biologie und Psychologie, nach Natur, Leben und Seele aufrollen. Hier genügt der Hinweis, daß vom *instinctus naturalis* die Scholastiker sprechen. Aus dieser Quelle gelangt der Instinktbegriff in die präformistische Maschinentheorie (siehe p. 12) und was dort für den Aufbau der Form die Maschine ist, sind für ihre komplizierten Funktionen und Produktionen die Instinkte. Maschine und Instinkt sind am Anfang der Dinge erschaffen. Zugleich ist der Instinkt

abgegrenzt gegen den *intellectus* und die *ratio*. In Fortführung scholastischer Begriffsbildung sagt Tilmann Pesch S. J. (1892, p. 599): Instinkt ist die Fähigkeit, auf eine Erkenntnis hin, unter Leitung eines von Natur aus bestimmten Urteils (eines *iudicium naturale*) zweckmäßige Handlungen zu setzen, ohne daß deren Zweckmäßigkeit irgendwie ins Bewußtsein fiele. E. Wasmann S. J. (seit 1884, 1920, p. 117) paßt den scholastischen Instinktbegriff an die neueren biologischen Anschauungen an. Seinem Wesen nach „ist der Instinkt die spezifisch zweckmäßige Anlage des sinnlichen Erkenntnis- und Begehrungsvermögens der Tiere, die ihre organische Grundlage in der Anlage des Nervensystems hat und sich mit letzterem vererbt". Der Instinkt als organisch-psychische Anlage wurzelt im metaphysischen Urgrunde in der „supraindividuellen Intelligenz", die als unendliche Weisheit, Macht und Güte Gottes die Instinktanlagen der Tiere in harmonischer Weise gesetzmäßig geordnet hat.

Der Instinktbegriff läßt wegen seiner Herkunft und Ausbildung sich metaphysischer Zusammenhänge kaum entkleiden. Der Versuch, die damit zu erfassenden Erscheinungen empirisch in verwickelte Reflexketten aufzulösen, hat daher wenig Aussicht auf Erfolg. Wenn erst Erfahrungen gesammelt werden, ist die Lehre von den Tropismen zu eng und die von den Instinkten zu beziehungsvoll.

Das Verhalten der Tiere in seiner Gesamtheit möglichst ohne überlieferte, gedankliche Belastung und erfahrungsfremde Abhängigkeit zum Gegenstand von Forschung und Lehre gemacht zu haben, ist das Verdienst fast ausschließlich amerikanischer Forscher. An erster Stelle ist H. S. Jennings zu nennen, der von M. Verworns psycho-physiologischen Protistenstudien (1889) ausgeht. Weiter folgen L. T. Hobhouse, S. I. Holmes, S. O. Mast, C. H. Morgan, G. W. und E. G. Peckham, W. P. Pycraft, E. L. Thorndike, M. F. Washburn, J. B. Watson, W. M. Wheeler, C. O. Whitman und andere. „Behaviorism as a scientific study of phaenomena" versucht eine unbefangene und in der Empirie von Psychologie freie Darstellung. „Psychobiology, as the behaviorist views it, is a purely objective, experimental branch of natural science which needs introspection as little as do the sciences of chemistry and

physics“ (J. B. Watson, 1914, p. 27). Die Probleme des Behaviorismus sind keine durchaus einheitlichen und demgemäß auch nicht die Theorien, die aus den durch Beobachtung und Versuch gewonnenen Befunden abgeleitet werden. Dagegen spricht das Vorhandensein einer eigenen Zeitschrift, Journal of Animal Behavior (seit 1911), und einer Monographiensammlung, Behavior Monographs, für im großen Ganzen übereinstimmende Bestrebungen. Gewisse Begriffe wie der des physiologischen Zustandes als der Zusammenfassung der jeweiligen inneren Bedingungen, des Aktionssystems als der arteigentümlichen Leistungsmöglichkeiten, der Reaktion als Änderung des Verhaltens und dergleichen haben sich herausgebildet. Als Grundzüge des Verhaltens hebt H. S. Jennings (1910, p. 491) dreierlei hervor: „1. Die Bestimmung der Art der Reaktionen durch das Verhältnis der äußeren Bedingungen zu den inneren physiologischen Vorgängen, und besonders das allgemeine Gesetz, daß Beeinträchtigung dieser Prozesse einen Wechsel des Verhaltens verursacht. 2. Die Reaktion mit verschiedenen und überproduzierten Bewegungen, mit Auswahl unter den verschiedenen Bedingungen, die aus diesen Bewegungen entspringen, oder, kurz gesagt, die Reaktion mit Auswahl der überproduzierten Bewegungen. 3. Das Gesetz der prompteren Auflösung physiologischer Zustände nach Wiederholung.“ Welche Formen die durch Reize ausgelösten Reaktionen jeweils annehmen, richtet sich nach dem Aktionssystem der Art und wird innerhalb dessen Grenzen von dem physiologischen Zustand des Tieres bestimmt. Der physiologische Zustand ist davon abhängig, ob die inneren Lebensvorgänge ununterbrochen weitergehen, oder ob sie eine Beeinträchtigung, die Aufhebung der Beeinträchtigung oder eine Förderung erfahren. Daß die Beeinträchtigung der Lebensvorgänge zu Änderungen des Verhaltens führt, die diese Beeinträchtigung aufheben, verleiht dem Verhalten regulatorische Eigenschaften. „In dieser Weise sucht der Organismus mittels der Ausführung verschiedener Bewegungen auf Reizung hin die beste Methode des Verhaltens, und durch das Gesetz von der Auflösung physiologischer Zustände sucht er diese Methode so lange beizubehalten, als sie die beste Methode ist. Durch denselben Prozeß gibt er natürlich auch diese Methode wieder auf, wenn sie den Bedingungen nicht mehr

entspricht. So ist das Verhalten seinem eigentlichen Wesen nach ein regulatorisches; es ist der Vorgang, mit Hilfe dessen der Organismus Bedingungen aufzufinden und beizubehalten sucht, und es enthält in sich selbst die Bedingungen für seine eigene wirksamere Weiterentwicklung" (H. S. Jennings, 1910, p. 493).

Die Behavior-Lehre beruht darauf, daß die Organismen in ihren Lebensäußerungen Spontaneität zeigen, indem sie durch Auslösungen mit Hilfe gespeicherter Energie Leistungen vollbringen. In der Theorie werden die Gesetzmäßigkeiten dieser Leistungen, deren Umfang, Ablauf, Folge und Auslösung sich als bestimmbar erweist, zusammengefaßt. Die vorläufigen Begriffe wie physiologischer Zustand, Reaktion, Versuch und Irrtum, Regulation usw. sind in mancher Hinsicht noch unscharf. Obwohl Psychologismen ausgeschlossen sein sollen, finden sie sich bei manchen Ausdrücken und Autoren mehr oder minder versteckt ein. Ferner muß überhaupt das Verhältnis zur Psychologie geklärt und die physiologische Analysis der Reaktionen betrieben werden. Begriffliche Sichtung und Einordnung in das begründete Gefüge der Biologie wird die Lehre vom Verhalten zur Ethologie als einer nach Gegenstand, Verfahren und Erkenntnisgrundlage gefestigten Wissenschaft machen.

Die Tierpsychologie im eigentlichen Sinne als Wissenschaft von der Seele der Tiere setzt einerseits die Ethologie in dem dargelegten Sinn, andererseits die selbständige Psychologie voraus. Anthropomorphistische Deutungen auf Grund der Vulgärpsychologie fördern die Erkenntnis nicht. Mangels der durchgebildeten Ethologie ist die streng gefaßte Tierpsychologie als empirische Wissenschaft einstweilen eine Anwendung der menschlichen Psychologie. Beispiele sind W. Wundts Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele (seit 1863) und G. Kafkas Tierpsychologie (1914). Neue Forschungen liefert W. Köhler (1921) über Menschenaffen. Aufgaben zur Erforschung der psychischen Entwicklung des Tieres, seiner körperlichen Ausdrucksformen und der Tiersprache stellt B. Schmid (1921).

### β) Ökologie.

Schon E. Haeckel ergänzt in seinem System der Biologie (1866, 1869, siehe hier p. 22) die „Arbeits-Physiologie" durch die „Beziehungs-Physiologie". Darunter versteht er die Ökologie oder Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur Außenwelt und die Chorologie oder Wissenschaft von der räumlichen Verbreitung der Organismen. In der Ökologie will er die „Existenzbedingungen" organischer und anorganischer Natur behandelt wissen. Mit Recht sagt er, daß sich in dieser Hinsicht der transformistischen Lehre notwendige und dankbare Aufgaben eröffnen, die seiner Meinung nach „von der Selektionstheorie und der unmittelbar darausfolgenden Deszendenztheorie" gelöst werden. „Der außerordentlichen Bedeutung dieser Verhältnisse entspricht aber ihre wissenschaftliche Behandlung nicht im mindesten. Die Physiologie, welcher dieselbe gebührt, hat bisher in höchst einseitiger Weise fast bloß die Konservationsleistungen untersucht (Erhaltung der Individuen und der Arten, Ernährung und Fortpflanzung), und von den Relationsfunktionen bloß diejenigen, welche die Beziehungen der einzelnen Teile des Organismus zueinander und zum Ganzen herstellen. Dagegen hat sie die Beziehungen desselben zur Außenwelt, die Stellung, welche jeder Organismus im Naturhaushalte, in der Ökonomie des Naturganzen einnimmt, in hohem Grade vernachlässigt, und die Sammlung der hierauf bezüglichen Tatsachen der kritiklosen Naturgeschichte überlassen, ohne einen Versuch zu ihrer mechanischen Erklärung zu machen" (1866, zitiert nach 1906, p. 334). Im engen Anschluß an die Ökologie steht die Chorologie, wie überhaupt die Namengebung schwankend ist und ungefähr dieselben Gebiete als Ethologie, Bionomie und Biologie bezeichnet werden. Die Chorologie handelt von der geographischen und topographischen Ausdehnung der Organismen über die Erde. „Diese Disziplin hat nicht bloß die Ausdehnung der Standorte und die Grenzen der Verbreitungsbezirke in horizontaler Richtung zu projizieren, sondern auch die Ausdehnung der Organismen oberhalb und unterhalb des Meeresspiegels, ihr Herabsteigen in die Tiefen des Ozeans, ihr Heraufsteigen auf die Höhen der Gebirge in vertikaler Richtung zu verfolgen. Im weitesten Sinne gehört mithin die gesamte Geographie und Topographie

der Tiere und Pflanzen hierher, sowie die Statistik der Organismen, welche diese Verbreitungsverhältnisse mathematisch darstellt" (ebenda, p. 335). In dieser Richtung ist durch geographische, faunistische und floristische Forschung bereits Vorarbeit geleistet und weiterhin gepflegt worden, so daß die Ökologie in ihrem chorologischen Teile die meiste Förderung erfahren hat.

Die ökologische Geographie ist zuerst eingehend von den Botanikern betrieben worden, weil der Charakter der Flora in seinen allgemeinen Abhängigkeiten sich viel leichter feststellen läßt als der der Fauna. Grundlegend ist nach älteren Vorgängen die Darstellung von E. Warming (seit 1895, dritte Auflage 1918). Er trennt die ökologische Pflanzengeographie, die uns darüber belehrt, wie die Pflanzen und Pflanzenvereine ihre Gestalt, ihre Haushaltung und ihre Verteilung auf der Erde nach den auf sie einwirkenden Faktoren einrichten, von der floristischen, die sich auf die Herstellung von Listen der auf einem Gebiete wachsenden Arten beschränkt. Die Ökologie stellt die Pflanzenvereine der Standorte und die Physiognomie der Vegetationen dar. Sie ermittelt die Ursachen der Assoziationen und Physiognomien und kommt dadurch zur Betrachtung der verschiedenen Lebensformen und ihrer Entwicklungsgeschichte. Letzten Endes geht sie in physiologische Versuche über. Es werden dazu eine Anzahl Begriffe aufgenommen und in sich gegliedert: Standort (Statio, Habitat), der sich aus klimatischen, edaphischen (Boden-) und biotischen Faktoren zusammensetzt; Lebensform (growth form, forme biologique, Vegetationsform), die die Epharmonie der Art, d. h. besonders die Tracht, Gestalt und Dauer der Ernährungsorgane in Rücksicht auf den Standort, zum Ausdruck bringt; Pflanzenverein, in dem sich eine gewisse Menge verschiedener ökologischer Lebensformen zu einer Einheit von bestimmtem Gepräge vereinigen, wenn bestimmte Standortsfaktoren zusammenwirken.

Die Biocönologie oder die Lehre von den Organismengesellschaften unterzieht H. Gams (1918) einer methodologischen Untersuchung, indem er ihre Stellung zur Biologie überhaupt und ihre Begriffe und Verfahren kritisch beleuchtet. Als Biocönologie bezeichnet Gams die Lehre

von der Vegetation im weitesten Sinn, d. h. die Lehre von den Organismengesellschaften im Gegensatz zu der Lehre von den Einzelorganismen. Der Begriff des Standorts wird aufgegeben. Die kleinste physiographische Einheit ist der Lebensort oder Biotop, diejenige Raumeinheit, in der alle physikalischen und chemischen Faktoren einheitlich sind. Der Lebensraum (bei den höheren Pflanzen der Wurzelort) der meisten pflanzlichen und tierischen Individuen besteht aus mehreren, unter sich verschiedenen Lebensorten. Die Summe aller in einer physiographischen Einheit direkt wirkenden Faktoren wird als „Gesamtökologie" bezeichnet. Die Faktoren zerfallen in physikalische, chemische und biotische. Die Gesamtökologie findet ihren besten Ausdruck in den Lebensformen und Aspekten. Die Lebensform ist die Summe aller einer Art in einem gegebenen Stadium zukommenden, rein epharmonischen Merkmale. Die Lebensformen des gesamten Pflanzen- und Tierreichs verteilen sich auf den adnaten, den radikanten und den erranten Typus. Die in den Aspekten zusammengefaßten phänologischen Merkmale ergänzen die Lebensformen. Die aus der Vegetation ausgeschnittenen, einheitlichen „Siedelungen" werden quantitativer Analysis zugeführt. Die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften aus Lebensformen und Aspekten bedarf der geographischen Darstellung. Die Einheiten der Vegetation werden in die beiden Gruppen der synökologischen und der topographischen eingeteilt. Die ökologischen Einheiten oder „Synusien" werden innerhalb desselben Floren- und Faunendistrikts durch die vollständige Artenliste charakterisiert, homologe Synusien verschiedener Gebiete (Isöcien) durch ihre Zusammensetzung aus Lebensformen und Aspekten. Eine topographische Einheit besteht in der Regel aus mehreren durch mehr oder weniger feste Korrelationen verbundenen Synusien und Einzelorganismen. Die topographische Einheit oder Biocönose wird innerhalb desselben Distrikts durch die dominierende Synusie charakterisiert, innerhalb verschiedener oder aller Gebiete als Isocönose durch die dominierende Isöcie. Das natürliche System der Synusien ist infolge der mannigfachen die Synusien untereinander verbindenden Affinitäten polyphyletisch und daher nicht anders als in Form eines Bestimmungsschlüssels darstellbar. Die Bio-

cönosen werden am besten nach den physiographischen Einheiten angeordnet. Die Hauptisocönosen, auf die sich die Isocönosen verteilen, entsprechen fünfzehn Klassen selbständiger Lebensformen.

Auf botanischer Seite macht sich ein lebhaftes Ordnungsbestreben in der Ökologie geltend, die dort schon Festigkeit gewinnt, während in der Zoologie noch wenig tiefgründig betriebene anpassungstheoretische Erörterungen keine begriffssichere Entwicklung erlauben. Neben den von E. Warmings Schule ausgehenden Vegetationsforschungen sind auf botanisch-zoologischem Grenzgebiet E. Stahls Arbeiten Vorbilder empirischer Ökologie (zusammengestellt von W. Detmer, 1918, p. 11 f.).

In der Zoologie fordert K. Semper „allgemeine Physiologie oder Physiologie der Organismen" im Gegensatz zur spezialen Physiologie der Organe. Er nennt so denjenigen Teil der Biologie, „welcher die Spezies der Tiere als Wirklichkeiten ansieht und die Beziehungen untersucht, welche zwischen der Existenz einer Art und ihren natürlichen äußeren Existenzbedingungen obwalten. . . Unter der Bezeichnung Physiologie der Organismen können wir daher alle jene Gesetze vereinigen, welche erkannt werden durch die Untersuchung der Lebensbeziehungen verschiedener Tierarten und ihren, sie als Art erhaltenden, zerstörenden oder umformenden Lebensbedingungen" (1880, I, p. 39, 40).

Unmittelbaren Anschluß an K. Semper haben andere Forscher nur vereinzelt genommen. Tier und Pflanze läßt sich gerade ökologisch nicht trennen. Von Zoologen haben namentlich K. Moebius, F. Dahl, R. Hesse, F. Doflein, K. Kraepelin, A. Thienemann die Ökologie gefördert und neuerdings sind ihr auf Sondergebieten Anwendungen zugekommen, z. B. in der Hydrobiologie und angewandten Entomologie. Die Begriffe der Lebensgemeinschaft, des Lebensraumes, des biocönotischen Gleichgewichts und anderer aus den Beziehungen zwischen Lebensgemeinschaft und Lebensraum sich ergebende Zusammenhänge erörtert A. Thienemann (1918) in Berücksichtigung der bisherigen Untersuchungen. F. Doflein (1914) stellt erstmalig das Tier in seinen Beziehungen zu den belebten und unbelebten Elementen seines Lebensraumes an der Hand einer gewaltigen Tatsachenfülle dar. Für die Be-

griffssichtung bedeutsam ist, daß Doflein das Wort Anpassung, das ein vielbenutztes Schlagwort der Abstammungslehre geworden ist, lediglich für die Beziehungen der Art zu ihrem Lebensraum anwendet. Das Bild der gesamten Tierwelt im Hinblick auf Ernährung, Geschlechtsleben, Fortpflanzung, Gesellschaftsbildung wird gezeichnet und die kosmischen und engeren medialen Einflüsse werden dargestellt. Neben dem erst sammelnden und aufbauenden Überblick sind Teilgebiete eingehend behandelt worden, so die Formen der Vergesellschaftung im Tierreich von P. Deegener (1918) und sorgfältig abwägend das Gesellschaftsleben und die Gastpflege der Ameisen von E. Wasmann (1915, 1920). Welche Mannigfaltigkeit des Stoffes nur für die Behandlung der Grundlagen der Sexualprobleme notwendig ist, zeigt J. Meisenheimers Werk über die natürlichen Beziehungen der Geschlechter (1921).

Der botanischen ökologischen Geographie im Sinne Warmings an die Seite treten will F. Dahls Tiergeographie (seit 1894, zusammengefaßt 1921). Dahl überträgt zur Gewinnung einer brauchbaren Methode die von V. Hensen für das Plankton eingeführte Statistik auf alle Lebensgemeinschaften. Hensen stellt die Zahl der in einem gemessenen Volumen Meerwasser vorkommenden Planktonten (der mit oder ohne Eigenbewegung freischwimmenden Tiere und Pflanzen) dadurch fest, daß er ein von ihm konstruiertes Planktonnetz mit hinreichend großer Filtrierfläche und bestimmter Öffnung aus einer gemessenen Tiefe senkrecht bis zur Oberfläche heraufzieht und damit eine gemessene Wassersäule filtriert. Mit entsprechenden anderen Fanggeräten werden unter genau vermerkten Lebensbedingungen und bei Berücksichtigung der Dauer der Fänge vergleichbare Zahlen gewonnen. Die quantitativen Ergebnisse mechanischer Massenfänge liefern zusammen mit den ökologischen Faktoren, die die einzelnen Biotope kennzeichnen, die Voraussetzungen für die vergleichende Biocönotik. Auf ihr wiederum baut sich die geographische Ökologie auf, welche über die Bedingungen des Vorkommens der Tiere und seine Entstehung Aufschluß gibt.

Die Physiologie als Wissenschaft von den Organfunktionen, als Physik, physikalische Chemie, Kolloidchemie, Elektrochemie der leben-

digen Substanz, als Biochemie, Fermentchemie und Mikrochemie, als Immunitätslehre, Pharmakologie, Toxikologie, als Pathophysiologie, als Pflanzenphysiologie und Agrikulturchemie und anderes mehr ist heute nach Größe des Sachgebietes, Anzahl der Arbeitskräfte und Höhe der verfügbaren Forschungsmittel die umfangreichste Disziplin der Biologie. Trotzdem ist ihre methodologische Struktur einförmig, d. h. dieselbe wie die der anorganischen Naturwissenschaften, und ihre biotheoretische Wirkung keineswegs groß. Daher strebt die Physiologie auch nach allgemeiner Lehre, um die Probleme des Lebens in ihrer Gesamtheit aufzunehmen. Zugleich will sie sich gegenständlich als vergleichende, besonders als Zoophysiologie erweitern. Beides ist erfolgreich nur möglich durch begründete Einstellung zum biologischen Problemkomplex überhaupt und durch Aufbau auf den breiten Grundlagen biologischer Gegebenheiten. Den ersten Weg weist die Theorienkritik und Begriffssichtung. Den festen Boden der Tatsachen liefern Ethologie und Ökologie, wenn sie über die Anfänge ihres gegenwärtigen Zustandes erst hinausgeführt sind.

## Sechstes Kapitel.

## Mechanistisch-vitalistische Grenzgebiete.

Die Forderung, alle Naturvorgänge durch Umstellungen der Teile, zuerst im engeren Sinne der Mechanik als Bewegungen und weiterhin thermodynamisch oder elektrodynamisch zu erklären, ist in ihrer Ausdehnung auf die Lebenserscheinungen nicht erfüllt worden. Dem Postulat hat zwar bereits vor vier Jahrhunderten R. Descartes zugestimmt, der im Organismus die Mechanik einer kunstvollen Maschine von der Art der Erzeugnisse menschlicher Technik sieht, und J. Loeb wiederholt gegenwärtig, daß die Lebewesen chemische Maschinen von kolloidaler Beschaffenheit sind. Indessen verstummen Fragestellungen nicht, die den anorganischen Wissenschaften fremd sind. Sie werden bei der Heterogeneität des biologischen Theoretisierens mehr oder minder unbemerkt eingeführt und nehmen ohne besondere Rechenschafts-

ablage Plätze ein, für welche die begriffliche Sichtung Begründung verlangt. Es ergibt sich ein Gebiet gewissermaßen romantischer Biologie, das ohne strenge Entschiedenheit sich im gefühlsmäßigen Abwägen, Zugeben und Nachlassen gefällt. Seine Ausdehnung ist groß, denn es reicht in jede der im Vorstehenden genannten Disziplinen und Theorien hinein. Bei Betrachtung der unklaren Grenzgebiete muß daran erinnert werden, daß vor der Anwendung der quantitativen Analysis auf die Natur im abendländisch-antiken Kulturkreis der Universalvitalismus Geltung hat, in dem sich Psychologie, Biologie und Physik zu einer Wissenschaft mit vorwiegend qualitativen Scheidungen vereinigen. Dem mechanistischen Postulat entgegen wirkt der antimechanistische Vitalismus, der für die lebendige Natur einen Bereich besonderen Wirkens gewahrt wissen will. Endlich erhebt sich der Neovitalismus, der aus logischen und emotionalen Gründen die mechanistische Betrachtungsweise verwirft und kategorisch oder intuitiv die den Anspruch auf Selbständigkeit erhebende Lehre des Lebens aufstellt.

Das verzweigte Grenzgebiet nach verschwommenen Vorstellungen zu durchforschen, ist eine undankbare Aufgabe und würde Wiederholungen aus den vorausgehenden Kapiteln erfordern. Es genügen Hinweise auf die Orte üppiger Romantik, bevor zum Vitalismus als autonomer Theorie übergegangen wird. Von den Grenzgebieten gilt, was der Mathematiker E. Study (1920, p. 35) gelegentlich einer biologischen Kritik sagte: „Unklarheiten der Begriffsbildung bedeuten für die Wissenschaften dasselbe wie Schmutz für die Körperwelt, methodische Fehlgriffe sind nicht minder schädlich als Konstruktionsmängel im Bau eines Hauses oder einer Maschine."

Der Universalvitalismus enthält Begriffe, die eindeutige Verständigung erlauben. Der Seele in antiker Auffassung, etwa in der für Jahrhunderte gültigen aristotelischen Definition als *πρωτη ἐντελέχεια* der mittelalterlichen forma substantialis oder essentialis, dem späteren archeus und spiritus mundi entsprechen Denkweisen von grundsätzlicher Folgerichtigkeit, die mit der damaligen Erfahrung in keinen Streit geraten. Anders ist es mit den Lebensprinzipien des antimechanistischen Vitalismus, den vires vitales, forces hyperméchaniques, Bildungstrieben, Organisations-

streben, die sich als summarische Erledigungen dem Vordringen der auf Einzelheiten gerichteten Analytik in den Weg stellen. Aber auch hier bedeuten die Gegensätze wenigstens Abgrenzung im Großen. Bedenklich scheinen der grundlegenden Forderung sicherlich nicht entsprechende Ausdrücke und Auffassungen, die sich allenthalben inmitten der angeblich nichts als mechanistisch sein wollenden Biologie tummeln.

Mit welchem Recht spricht der Mechanist von Anpassung und Zweckmäßigkeit, von Individualität, vom Ganzen und seinen Teilen, von der Einheit der Organisation, von Harmonie, Regulation, Aktivität, Autonomie, schließlich von Organismus überhaupt? Man kann das nicht bloß mit Worten ohne Sinn, um noch nicht Analysiertes zu meinen. Es werden aus großen Zusammenhängen Bedeutungen mitgebracht, die bei gegebener Gelegenheit unvorhergesehen die Schranken durchbrechen.

Außer unbewußter Tradition wirken bei dem nicht gewollten Überschreiten der Grenzen mechanistischer Betrachtungsweise Motive, denen zu folgen das Fehlen straffer, methodischer Richtlinien erleichtert. Diese Beweggründe sind psychologisch verständlich. Man hält zwar prinzipiell daran fest, daß keine Lebenserscheinung sich endgültig der physikalisch-chemischen Erklärung verschließe; wo das aber vorläufig der Fall ist, scheut man sich nicht, eine ganz andere Erkenntnisquelle als die gewöhnlich benutzte zur Vervollständigung der Erklärung heranzuziehen.

Zwei Wege der Lebenserkenntnis stehen dem Menschen offen: Erstens die lebenden Objekte als Erscheinungen der Natur, die ihm als Gegenstände der mit gehörigen Mitteln arbeitenden Forschung zugänglich sind, und zweitens gibt es für mich das Leben als „mein Erleben", das in den Äußerungen des inneren Sinnes eine unmittelbare Sprache spricht. Kommt im Universalvitalismus diese Sprache in mannigfachen Einkleidungen allein zu Wort, so interpretiert sie wenigstens bei allen vitalistischen Formulierungen die dem Subjekt etwas ferner gerückten Lebensprinzipien. Sie redet aber auch mit bei oder besser neben der mechanistischen Betrachtung überall da, wo wir der Energetik fremde Ausdrücke finden. In den Lebensvorgang legt der Beobachter etwas von den Strebungen und Triebkräften seines Handelns und dem biologischen Objekt verleiht er das in sich Geschlossene der Persönlichkeit

das er nur aus sich selbst kennt. Was sollten wir auch, wenn wir vom Lebendigen außer uns sprechen, anderes meinen, als daß es lebe wie wir!

In der Neuzeit versucht die Biologie in Mechanik aufzugehen. Aus verworrenen vitalistischen Resten und dann aus besonderem Entschluß kehrt sie zur Anlehnung an die Psychologie zurück. Der Zusammenhang ist bereits in der antiken Identifikation von Leben und Seele gegeben. Da aber natur- und seelenhafte Dinge in der neuen Wissenschaft getrennt sind, entsteht für die Biologie die Frage der Entscheidung nach einer Seite oder sie verharrt in einem unklaren Zwischenreich.

### 1. Mechanismus und Vitalität.

Die im Darwinismus gelehrte Zerfällung des Organismus in die Summe seiner Bestandteile hat zusammen mit der materialistischen Geistesströmung zu einer immer schärferen Ausprägung der mechanistischen Forderung geführt. Mehr und mehr werden die Vitalphänomene in der gekennzeichneten, subjektiven Beurteilung zurückgedrängt, ohne völlig zu verschwinden.

Eines der darwinistischen Denkelemente ist das auf Zweckmäßigkeit und Anpassung gerichtete Werturteil, das dem Bereich der menschlichen Handlung entstammt. Nicht ohne Folgen haben Entlehnungen aus soziologischen Lehren bei der Bildung der Theorie mitgewirkt.

Die Phylogenie bietet mehr als bloß historische Kumulation, indem sie im Stammbaum die Vermehrung der organischen Mannigfaltigkeit in fortschreitender Entwicklung lehrt. Zu der darwinistischen Beurteilung tritt die mit dem Darstellungsmittel eingeführte Fortschrittslehre. Immerhin wird zugleich die mechanistische Erklärung stark betont, wenn auch nicht geboten.

Die Entwicklungsmechanik gibt in ihrem Namen Aufgabe und Lösungsweise an. Im Formproblem erhalten sich die der Analysis trotzenden Vitalphänomene, die früher in der Präformation und Konstanz bedingenden, einmal fertig geschaffenen Maschine und dann im unveränderlichen Bauplan der klassischen Morphologie und Embryologie Ausdruck finden. Jetzt sind sie in die Begriffe der Determination und Regulation gedrängt.

Die mechanistische Physiologie scheint zum Mechanismus des Lebens vorgedrungen und sich aller Vitalphänomene subjektiver Beurteilung entledigt zu haben. In der Erforschung des Stoff- und Kraftwechsels ist das in der Tat der Fall. Jeder weiter gesteckte biotheoretische Versuch aber kann ohne die eben ausgemerzten Denkweisen nicht auskommen. Er führt sie entweder mittelbar durch das Zurückgreifen auf biohistorische oder morphologische Theoreme oder unmittelbar wieder ein, indem von der Autoergasie, der Autonomie der Lebensvorgänge, gesprochen wird. Von da zu der Entelechie ist nur ein Schritt. Gerade dem kritischen Physiologen scheint er unvermeidlich. A. von Tschermak (1916, p. 3, 4) sagt: „Das Leben erweist sich als eine doppelsinnige selbsttätige Veränderung — als autonome Metabolie, bestehend in Assimilation und Dissimilation, vitaler Ektropie und Entropie. Die doppelsinnige vitale Veränderung besteht in einer Hebung und einer Senkung des chemischen, des energetischen und des morphogenetischen Potentials. Ebenso wie die Doppelsinnigkeit ist die Autonomie oder Eigengesetzlichkeit der Lebensprozesse zu betonen. Lebende Substanzen seien daher definiert als Naturkörper, welche einerseits mit Autonomie begabt und entelechisch (d.h. zielstrebig, und zwar das Ziel in sich selbst tragend) veranlagt sind, andererseits zu doppelsinniger Veränderung und damit zur Selbstergänzung und Selbstvermehrung befähigt sind." Bewußt kann der Biolog keinen Entschluß von größerer Tragweite fassen.

Wir nehmen danach wieder, nur nicht mehr so frei und unbestritten, deswegen um so schwerer in der Notwendigkeit zu begründen, den Standpunkt des Aristoteles ein, auf dem wir in der Tat die neueste Biologie finden.

Die Grenzgebiete dehnen sich gerade da aus, wo der Entschluß zur Autonomie und Entelechie nicht aufgebracht wird oder es gar unbekannt zu sein scheint, was Zweckmäßigkeit und Zielstrebigkeit bedeuten. Ohne die Sache selbst zu fassen, wird in pseudoökologischer Betrachtung die Nützlichkeit organischer Erscheinungen im vermenschlichten Naturhaushalt besprochen. In die Ordnung der Organisation dringen die Überlegungen nicht ein und daraufausgehende Forschungen

unterbleiben erst recht. Daß die Lebensvorgänge „harmonisch" ablaufen, verwundert. Man spricht davon, daß die Teilleistungen, welche die Analysis aufdeckt, zu einander passen. Angepaßtsein, Anpassung, mit dem Hinblick auf die Entstehung der Fortschritt und in physiologischer Redeweise die Regulabilität sind die bis zum Überdruß behandelten Probleme, deren wahrer Kern verkannt wird. Wir handeln daher vom Grenzgebiet der Anpassung samt ihren Folgerungen, von den nützlichen Eigenschaften der Organismen, nicht von der Zweckmäßigkeit als dem Wesen des Lebens.

## 2. Anpassung.

Obschon Darwins analytische Betrachtungsweise den Organismus in Einzelheiten aufgelöst hat, wird nicht die Erforschung der Einzelvorgänge, eben die Physiologie der Entwicklung, in Angriff genommen, sondern im morphologischen Denken bei den Merkmalen oder Eigenschaften verweilt. Die Eigenschaften werden als Anpassungen gedeutet und bald auch die Anpassung gleich wie die Vererbung (s. p. 85) als organisches Vermögen angesprochen. Mit der Anpassung ist das Zweckurteil zu der Betrachtung gefügt in Übereinstimmung mit der als fortschreitenden Entwicklung gedachten organischen Geschichte.

Die Lehre von der Anpassung ist nach ihrem Ursprung, der durch sie bedingten Naturauffassung und ihren Folgen für den Wissenschaftsbetrieb von großer Bedeutung. Sie ist nichts weniger als einheitlich, sondern von den verschiedenen Autoren so mannigfach vorgetragen, daß eine einigermaßen vollständige Darstellung einen sehr großen Raum beanspruchen würde. Hier beschränken wir uns auf ihre gewissermaßen primitive Form, die Anlaß und Folgen in hinreichender Weise erkennen läßt. Außerhalb der Biologie hat sie ebenfalls vielfache Erörterung gefunden, besonders von philosophischer Seite, teils der von ihr berührten logischen, erkenntniskritischen und metaphysischen Fragen wegen, teils infolge der biologischerseits erhobenen naturphilosophischen Ansprüche.

### a) Nützlichkeit.

Von Anpassungen wird bei den Lebewesen im Hinblick auf Zustände und Vorgänge gesprochen, die so beschaffen sind und so verlaufen,

daß die Erhaltung der Person oder ihrer Nachkommen gewährleistet wird. Der Begriff des Nutzens der Eigenschaften hätte dabei, weil er sich auf den Eigenschaftsträger selbst bezieht, so gefaßt werden können, daß er „Fortpflanzungsaussicht" (E. Study, 1920, p. 51) bedeutet. „Fortpflanzungsaussicht des Individuums ist das Maß der Wahrscheinlichkeit dafür, daß es bei Fortdauer der zur Zeit bestehenden Verhältnisse eine unbegrenzte Folge von Nachkommen hinterläßt." Der Begriff ruht auf dem mathematischen Begriff des Wahrscheinlichkeitsmaßes. Es handelt sich um etwas Ähnliches wie bei dem Begriff der Lebenserwartung, der in der Versicherungsmathematik gebräuchlich ist. Darwins ursprüngliche Auffassung wäre in diese Richtung zu lenken gewesen. Der Darwinismus schlägt aber durchaus anthropomorphistische Wege ein. Von der Nützlichkeit wird auf nicht weiter ergründete Weise zur Zweckmäßigkeit übergegangen, ohne daß dem Wechsel der Denkbereiche Rechnung getragen ist. Die Erhaltung des Organismus wird als der Zweck seiner Einrichtung und seines Verhaltens betrachtet. Diesem Zweck sind seine Organisation und seine Leistungen gemäß. Sie sind den Erfordernissen des Lebens angemessen, zweckmäßig.

Die Zweckvorstellung ergänzt die mechanistische Betrachtung in eigentümlicher Weise. Sie hilft da aus, wo die unmittelbare Bewältigung des Lebens durch die Mittel des Mechanismus nicht angeht oder auch nicht versucht wird. Der Beobachter versetzt sich selbst an die Stelle und in die Lage seines Objektes, um sich so dessen Zustand und Verhalten verständlich zu machen. Er gibt also die objektive Naturbetrachtung auf und überträgt das Erleben seines eigenen Handelns auf den Gegenstand seiner Beobachtung. Nur das wollende und handelnde Ich weiß von Zwecken. Das gedankenmäßig vorweggenommene Ergebnis meiner gewollten Handlung ist ihr Ziel und Zweck. Meine Tätigkeit ist das Vorbild aller Zwecksetzung. Von der Zweckmäßigkeit der Organisation sprechen heißt, die Befähigung zu ihren Leistungen sich als eigenen Willen zur Handlung denken. Dasselbe gilt von der einzelnen Eigenschaft und der einzelnen Leistung. Immer wird sie unter Bezugnahme auf ein bestimmtes Ergebnis gedacht und durch die ihr untergelegte Betätigung des Betrachters verständlicht. Die im Worte An-

passung ausgesprochene Bezugnahme enthält in demselben Sinne die Vorstellung des Passens einer Eigenschaft, Einrichtung oder Verhaltungsweise für einen bestimmten Zweck.

Im darwinistischen Gedankenkreis, wo bekanntlich nach dem Wesen der Dinge nicht gefragt wird, liegt der Einführung der Zweckmäßigkeitsvorstellung ein naives Werturteil zugrunde, das neben der mechanistischen Auffassung das Lebensrätsel dem Betrachter abnötigt. Ausgehend von der Hochbewertung des eigenen Lebens erscheint die Höherschätzung des Lebens dem Tode gegenüber unmittelbar einleuchtend. „Ein Tier oder eine Pflanze kann das verlieren, was es zum Organismus macht, sein Leben, und diejenigen Einrichtungen und Reaktionen, welche diese Entwertung durch den Tod verhindern, nennen wir Anpassungen und ihre Summe die organische Zweckmäßigkeit“ (L. Plate, 1913, p. 39). Die Interpretation der organischen Natur aus der Ich-Betätigung wird mit aller Deutlichkeit zum Ausdruck gebracht: „Wie man ein Gemälde oder eine Symphonie nicht allein durch Ätherwellen bzw. Luftschwingungen erklären kann, sondern die ästhetischen Gefühle des Menschen und der Zeitepoche zu berücksichtigen hat, wie man volles Verständnis für eine Maschine nicht gewinnt, wenn man bloß die in ihr wirkenden physikalischen Kräfte kennt, sondern erst dann, wenn man die Idee, von welcher sich der Erbauer leiten ließ, und den Zweck, den sie zu erfüllen hat, durchschaut, so darf ein Tier und eine Pflanze nicht bloß als ein Komplex chemisch-physikalischer Prozesse betrachtet werden, sondern sie müssen daneben biologisch als zweckmäßig konstruierte Glieder in der Kette des Naturganzen aufgefaßt werden“ (ebenda, p. 36).

Diese Naturbetrachtung ist von der des Physikers durchaus verschieden. Teleologisch, wie es wohl geschieht, kann sie ebenfalls kaum genannt werden; denn es wird in den Organismen nicht das Dasein von Zweckmäßigkeit beschrieben oder gar Zielstrebigkeit als ihr Wesen erachtet; sondern neben der Auffassung der Organisation als eines physikalisch-chemischen Komplexes soll auch die Selbstnützlichkeit der Kombination und ihrer Teile hervorgehoben werden. Die Betrachtungsweise ist utilitaristisch (s. p. 14) und entsteht aus der Einfühlung des Beobachters in den Zustand seines Gegenstandes, dessen Lage er

einnimmt, um die Zwecksetzung vollziehen zu können. In diesem Sinne muß der Biolog „sich stets Rechenschaft davon ablegen, ob ein Organ, eine Struktur oder ein organischer Prozeß für das Leben des Organismus von Bedeutung ist oder nicht. Sobald der Naturforscher den Zweck eines Organs erkannt hat, fühlt er sich befriedigt, denn eine solche Erkenntnis hat einen erklärenden Charakter“ (L. Plate, 1913, p. 35).

Nicht aus methodologischen oder sachlichen Erwägungen, sondern wegen des mit der utilitaristischen Betrachtung verbundenen Gefühls der Befriedigung, das sie unabhängig von ihrer einzelnen Anwendung ganz allgemein gewährt, wird dem Lebendigen eine Sonderstellung der unbelebten Natur gegenüber verliehen. Es werden nicht Dinge und Vorgänge schlechthin untersucht, sondern daraufhin angesehen, ob sie nicht den Anschein erwecken, eine Intelligenz hätte in ihnen oder durch sie zur Erreichung eines vorausgesehenen Zweckes gewaltet. Die an die Lebenserscheinungen angeknüpften Zielbeziehungen lenken von der Frage nach den Ursachen ab zu der nach ihrer Bedeutung. Es wird nicht nach den causis, sondern nach den rationibus gefragt. Die Betrachtungsweise schafft sich selbst ein neues Problem, eben das von der Zweckmäßigkeit der organischen Einrichtungen und Leistungen. Erst auf dem Umweg darüber und im Zusammenhang mit dem Historismus taucht die Frage zwar nicht nach ihrer unmittelbaren Verursachung, wohl aber nach ihrer geschichtlichen Entstehung und Entwicklung als Anpassungen auf.

Die Frage nach Zweck und Ziel wird ohne Nachweis ihrer grundsätzlichen Berechtigung gestellt und unbekümmert um erkenntniskritische Bedenken beantwortet. Die Zielbeziehung wird einfach durch eine anthropomorph-utilitaristische Einkleidung der Beschreibung des problematischen Zustandes gewonnen. Insbesondere erhält man als Anpassungen eine unabsehbare Fülle irgendwie klassifizierter Einzelheiten dadurch, daß einerseits die „elementaren Eigenschaften des Lebens“ (Assimilation, Wachstum, Fortpflanzung), neben denen etwa noch Reizbarkeit, Korrelation, Variabilität, Vererbung gesondert angeführt werden, andererseits die noch nicht, nicht mehr oder überhaupt nie zweckmäßigen Eigenschaften (Variationen, Rudimentationen, „rein systematischen

Merkmale") abgetrennt werden. Es ergibt sich tausendfältige Gelegenheit von harmonischem Zusammenwirken, zweckmäßigen Strukturen, Anpassungen an äußere Bedingungen, wunderbaren Reflexen und Instinkten, ausgleichenden Regulationen, funktionalen Anpassungen zu reden und über Triebe, Nachahmungen, Waffen, Schutz und dergleichen zu sprechen. Gerade die Ökologismen gewähren Einblicke in den menschlich beurteilten Haushalt der Natur, wo etwa das Beispiel der Mimikry zeigt, wieviel davon zwar für den mehr oder minder gut beobachtenden Menschen zutrifft, aber Genaueres über das Verhalten des Nachahmers und Nachgeahmten, Verfolgers und Verfolgten häufig nicht bekannt ist. Viel eher als sonst verwischt sich hier die Grenze zwischen tatsächlicher Mitteilung und phantastischer Anekdote.

So nahe durch die atomistische Betrachtung des Organismus als des Aggregats seiner Eigenschaften die rücksichtslose Analysis des Lebensgeschehens gerückt erscheint, so sehr wird sie durch die Beurteilung der Eigenschaften als Anpassungen wieder hinausgeschoben. Die organische Summe wird in Elemente verschiedener Wertigkeit zerlegt, indem die Anpassungen nur ein mittleres Gebiet einnehmen, das Grundeigenschaften voraussetzt und außerhalb dessen es noch anderes gibt. Da ferner, um es kurz und knapp zu sagen, nicht gemessen, sondern gedeutet wird, so ist Exaktheit unmöglich.

Nur auf Zweckmäßigkeit am Lebendigen, wohlgemerkt nicht auf die Zielstrebigkeit des Lebens, geht der Utilitarismus aus. Er dringt über die einzelnen Erscheinungen nicht zum Wesenskern vor, der vom Atomismus eigentlich geleugnet werden muß oder jedenfalls erst in den Grundeigenschaften zu suchen wäre. Daher vermag er die organische Mannigfaltigkeit nicht durchdringend zu erfassen. Ein Vergleich mit einer ganz anderen Betrachtungsweise erläutert das. Die idealistische Morphologie, die nach dem immanenten Plane der Organisation fragt, stößt nirgends auf bedeutungslose Teile des Organismus wie die rudimentären Organe, die sie durch die Planmäßigkeit des Ganzen bedingt ansieht. Die utilitaristische Zweckmäßigkeitslehre ist trotz ihrer physiologischen Färbung und obschon ihr Geschichte oder Kausalität zur Verfügung steht, häufig um erschöpfende Deutungen verlegen.

Sie ist aber um so mehr bestrebt, überall Nützlichkeit zu behaupten, und die tatsächlichen Gegebenheiten werden darüber vernachlässigt. Vom Standpunkt des Empirikers wendet sich deshalb K. Goebel (1920, p. 5) gegen sie. Die Annahme von Aufgaben, Zielen und Zwecken bei den Pflanzen „entspringt nicht einem Erfahrungssatz, sondern einem Glauben, dessen Grundlagen zu prüfen sind. Daß unsere Kenntnis der Lebensvorgänge eine äußerst unvollkommene ist und deshalb viele Zusammenhänge uns derzeit entgehen, ist zweifellos. Aber es handelt sich hier um den allgemeinen Standpunkt, um die Frage also, ob wir nach unseren Erfahrungen, so unvollkommen sie sind, genötigt sind, alles bei den Organismen auf Ziel und Zweck zu beziehen. . .“ Goebel gibt dann eine „ateleologische“ Darstellung der Entfaltungsbewegungen der Pflanzen von überwältigendem Beobachtungsreichtum. Als Beispiel gerade entgegengesetzter Auffassung darf K. Peters (1920) finale Erklärung embryonaler und verwandter Gebilde und Vorgänge gelten. Peter hält es für berechtigt und sogar erforderlich, bei allen Organen und Vorgängen neben der phylogenetischen Herkunft und der kausalen Genese auch nach ihrer Zweckmäßigkeit, nach ihrer biologischen Bedeutung zu fragen (p. 311). „Zweckmäßig“ soll dabei nichts darüber aussagen, „ob die Lebensvorgänge als Wirkung einer Lebenskraft oder nach den auch in der anorganischen Welt tätigen Gesetzen ablaufen, sondern nur, daß ein Gebilde dem Zweck gemäß gebaut ist, ein Prozeß dem Zweck gemäß vor sich geht“ (p. V). Auf die gesamte Entwicklungsgeschichte in allen ihren Teilen, auf sämtliche embryonalen Organe und Vorgänge wird die Frage „wozu?“ angewandt, also die Embryologie in die Bahn des Ökologismus gelenkt.

### b) Zuchtwahl.

Da der Darwinismus zusammen mit allgemeinen materialistisch-mechanistischen Forderungen gelehrt wird, besteht ein lebhaftes Bemühen die mit der Zweckvorstellung auftauchende Teleologie auszuschalten. Die eben gekennzeichnete utilitaristische Lehre, die Zweckmäßigkeit nur am Lebendigen, nicht als sein Wesen gelten läßt, strebt dahin.

Ferner wird geleugnet, daß es sich in der Biologie überhaupt um echten Zweck handle. Man solle lieber Nützlichkeit, Lebensförderung oder Lebenserhaltung sagen und Zweck nur dann, wenn eine bewußte Absicht, ein Wille, ein psychischer Faktor zugrunde liege. „Die Zweckmäßigkeit im weiteren Sinne zerfällt dann in eine natürliche oder naturgesetzliche und in eine vorbedachte, teleologische, übernatürliche" (L. Plate, 1913, p. 9). Eine solche Scheidung ist unbegründbar; denn Zweckmäßigkeit, Nützlichkeit, Anpassung, Lebensförderung und alles verwandten Sinnes sind eben nun einmal Setzungen der Ich-Betätigung und entstammen der subjektiven Quelle der Lebenserkenntnis, dem eigenen Erleben. Der „psychische Faktor" ist davon nicht auszuschalten. Er wird mindestens analogienhaft vom Beurteiler in den Gegenstand hineingelegt. Wer von Zwecken spricht oder unter Umgehung des Wortes in diesem Sinne denkt, meint Einrichtungen und Vorgänge, die anmuten, als ob eine Intelligenz in ihnen wirke.

Der logischen Folgerung wird aber entgangen, indem der Zweck als solcher unbehandelt bleibt. Daß etwas Zweckmäßiges vorliegt, wird ungeprüft hingenommen und seine Entstehung hypothetisch dargestellt, indem andere Möglichkeiten des Gewordenseins erwogen und ausgeschlossen werden. Freilich wird die folgerichtige Ablehnung der Teleologie nicht immer durchgeführt, sei es, daß sie nicht für alle Fälle für möglich gilt, sei es, daß Neigung zu Kompromissen oder Inkonsequenz andere Betrachtungsweisen zuläßt. So wird offenbar, was das Spiel mit Zwecken bedeutet.

Strengste Befolgung ateleologischer Prinzipien in Rücksicht auf die mechanistische Forderung bei weitester Anwendung der utilitaristischen Auffassung findet sich bei A. Weismann. Klarheit über die Denkmittel und ihre bewußte Anwendung bei dem Ausbau der Lehre sichern ihr dauernd vorbildliche Bedeutung, auch wenn andere Wege und Inhalte an ihre Stelle treten.

Von vornherein gilt das Bestehen eines einheitlichen Weltmechanismus als ausgemacht, der die Organisation in sich begreift. „In der Unterordnung auch der lebenden Natur unter die Naturkräfte und Natur-

gesetze, darin beruht die allgemeinste Bedeutung der Entwicklungslehre (1904, I, p. 6). Zugleich gelten die Lebewesen als Komplexe von Anpassungen. „Alle Teile des Organismus sind aufeinander abgestimmt, d. h. einander angepaßt, und ebenso ist das Ganze des Organismus seinen Lebensbedingungen angepaßt, und zwar in allen seinen Entwicklungsstufen und in allen seinen Lebensäußerungen" (1909, p. 66). Weil A. Weismann voraussetzt, daß die lebendige Natur durch ihre aktualistisch zu beurteilende Geschichte der unbelebten eingefügt ist, wird in dieser die Ursache für die Zweckmäßigkeit jener gesucht. „Da die Lebensbedingungen nicht durch das Tier gesetzt sein können, so müssen die Zweckmäßigkeiten durch die Lebensbedingungen hervorgerufen worden sein" (1909, p. 5). Aus diesen Worten erhellt die utilitaristische Betrachtungsweise, die nicht nach organischer Zielstrebigkeit als solcher, sondern nach einzelnen Zweckmäßigkeiten im Zusammenhang mit den Lebensbedingungen fahndet, von dem Streben geleitet, „die Entstehung des Zweckmäßigen mit Ausschluß zwecktätiger Kräfte im Prinzip zu begreifen" (1904, I, p. VII). Das Prinzip, das nicht zwecktätig ist und doch das Zweckmäßige bewirkt, erblickt Weismann in der Zuchtwahl. Sie beruht „auf einer Häufung kleinster nützlicher Abweichungen in der Richtung ihrer Nützlichkeit; nur Nützliches wird gebildet und gesteigert, und große Wirkungen kommen erst langsam durch Summierung vieler kleinster Schritte zustande; Naturzüchtung ist eine Selbstregulierung der Art im Sinne ihrer Erhaltung, ihr Resultat ist die unausgesetzte Anpassung der Art an ihre Lebensbedingungen" (1909, p. 47). In der Übertragung des Selektionsprinzips auf alle Stufen lebender Einheiten erblickt Weismann den Kernpunkt seiner Ansichten. Seine Lehre von den Determinanten und der Germinalselektion gibt diese Erweiterung in der Überzeugung, daß dieses Prinzip alle Kategorien von Lebenseinheiten beherrscht. „Es schafft zwar nicht die primären Veränderungen, wohl aber bestimmt es die Entwicklungsbahnen, welche diese einschlagen von Anfang bis Ende, und damit zugleich alle Differenzierungen, alle Steigerungen der Organisation und schließlich den gesamten Entwicklungsgang der Organismenwelt auf unserer Erde; denn alles an den Lebewesen beruht auf Anpassung" (1904, I, p. V).

A. Weismanns Lehre zeigt, wie die aus verschiedenen Erkenntnisquellen stammende Final- mit der Kausalbetrachtung in der auf die Spitze getriebenen Selektionstheorie in Einklang gebracht wird. Mechanismus und Atomismus werden vorausgesetzt, Utilitarismus auf jede Lebenserscheinung angewandt. Schon bei den letzten Lebenselementen, die der Voraussetzung entsprechend angenommen werden, macht sich die Zweckwirkung geltend. Jetzt vereinigt der Determinationskomplex des Keimplasmas die Elemente in bestimmter Art und Zuordnung. In vorher voneinander unabhängigen, in keinem Kausalzusammenhang stehenden Ereignisreihen werden sie gehäuft und dann, sich bewährend, erhalten. Ihrem Ursprung nach sind sie zufällig, ihrem gegenwärtigen Wirken nach zweckmäßig. Mit dieser Annahme wird die Vorausbestimmung der Zweckvorstellung durch die Unbestimmbarkeit des Zufalls aufgehoben und in den Grenzen des kausalen Weltzusammenhangs geblieben.

Freilich darf nicht verkannt werden, daß der folgerichtig durchgeführte Gedanke der Zuchtwahl nur eine Selbstverständlichkeit umschreibt. Nichterhaltungsfähiges bleibt nicht erhalten und wird darum ausgemerzt. Anpassung kommt dadurch ohne Zweckbetätigung zustande, daß aus der Fülle der Zufälle das Passende sich erhält. Es wird in teleologischer Terminologie die negative Seite des Geschehens namhaft gemacht, auf das Geschehen selbst aber gar nicht eingegangen. Was Entwicklung eigentlich ist, bleibt unerörtert. Das Selektionsprinzip sagt aus, was die Erscheinungen nicht sind. Es bleibt zu untersuchen, was wirklich geschieht. Mit Recht sagt E. Study (1920, p. 37): „Das Wort Zufall wird hier ähnlich gebraucht, wie etwa in der Statistik und bei Kollektivbetrachtungen überhaupt, wo als zufällig die einzelne Erscheinung gilt, deren besondere Bedingtheit man nicht kennt.“ In die besondere Bedingtheit im Zusammenhang des Geschehens einzudringen, ist eben die Aufgabe, die der Forschung jenseits der anerkannten Wirkung der Selektion zu erledigen bleibt. Durch das Umbiegen in die Zweckvorstellung wird die Einsicht noch nicht gefördert. Nicht mehr mechanistisch wird gedacht, wo man ihr gar weiter folgt.

An der Grenze macht O. zur Strassen (1915, p. 148) halt. Wenn wir feststellen, daß nur Stämme, denen erhaltungsfördernde

Phylomechanismen und Ontomechanismen zugefallen waren, einsam und fremdartig in einer Welt blinder Kausalität durch das Wirken der Selektion zurückgeblieben sind, so tritt „die ungeheure Macht des Zufalls plastisch in Erscheinung. Er ist nicht nur die Urform und der Urbeginn des zweckmäßigen Geschehens, nicht nur der Helfer, dem auf mancherlei Stufen und zahllosen Anwendungen des organisierten Suchens in Phylogenie und Ontogenie das eigentliche ‚Finden' des Zweckmäßigen überlassen bleibt; — der Zufall ist, genau betrachtet, die einzige Geschehensform, die überhaupt Zweckmäßiges de novo entstehen läßt. Denn ‚höhere' und ‚höchste' Methoden des Zweckmäßigen, das Lernen aus Erfahrung, das unmittelbar zweckmäßige Geschehen, leisten ja gar nichts anderes, als dasjenige festzuhalten und dauernd zu bewahren, was glücklicher Zufall schenkt oder früher schenkte. Jede unmittelbar zweckmäßige Leistung ist konservierter Zufall: der Mechanismus, der ihr zugrunde liegt, ist seinerzeit zufällig in die Welt getreten. In allem Lernen aus Erfahrung wird Zufällig-Zweckmäßiges durch Einprägung ‚mechanisiert'; die Fähigkeit zu lernen ist aber selber erst vom Zufall geschaffen worden. Durch Zufall findet im intelligenten ‚Denken' die suchende Phantasie. . . Reiner Zufall, organisierter Zufall, konservierter Zufall, das sind die drei Stufen des zweckmäßigen Geschehens und sein gesamter Gehalt." Der Weg, den zur Strassen zur Ordnung der Zufälle einschlägt, führt am Leitfaden der analogienhaft herangezogenen psychischen Prozesse leicht in neue Bereiche, von denen A. Weismann das biologische Theoretisieren ausgeschlossen wissen wollte.

Andere Theoretiker erkennen dem Selektionsprinzip ungescheut beschränktere Gültigkeit zu. Nach L. Plate (1913, p. 4) besteht seine einzige Aufgabe darin, „die Entstehung der zweckmäßigen Einrichtungen, soweit sie nicht Elementareigenschaften sind oder auf die Lamarckschen Faktoren zurückgeführt werden können, verständlich und die Divergenz der Arten begreiflich zu machen". Da haben wir einmal die bereits besprochene (p. 165) Auffassung, welche die Anpassungen gleichsam auf ein mittleres Gebiet beschränkt und dann vor allem Wirkungsweisen anderer Art zuläßt, die zu bedeutungsvollen Folgerungen führen.

### c) Unmittelbare Bewirkung.

Der Selektionismus läßt die Zweckmäßigkeitssetzung nur als Analogie gelten. Das Organische erweckt den Anschein, als ob Zwecke an ihm betätigt würden. Die Richtung, die das organische Geschehen einhält, ist eben nur scheinbar von dem Ziele bedingt, auf das bezogen es Anpassung genannt wird. Aus richtungslosen Veränderungen schert die Selektion alle Seitenzweige bis auf den einen zum Ziele führenden ab. Im Organischen waltet nur Bildungstätigkeit schlechthin, die erst äußere Kräfte in bestimmte Bahnen zwingen.

Die selektionistische Auffassung dünkt vielen überhaupt oder für manche Fälle ungenügend. Ein Versuch Änderung zu schaffen liegt darin, die Zweckmäßigkeitsbetrachtung überhaupt aufzugeben, also keine die mechanistische Grundauffassung ergänzende Betrachtungsweise einzuführen, die von den Denkmitteln der Physik und Chemie abweicht. Man kommt dann etwa zu der mechanistischen Physiologie, in der von Zwecken und Sinnverwandtem nicht die Rede ist. Ihr sollen damit zugleich neue Gebiete erschlossen werden, besonders die des Transformismus und der Ökologie (s. p. 125 und 151).

Hinsichtlich der Anpassungen wird die „Theorie der bestimmten und direkten Bewirkung aufgestellt". Das Fehlen einer Anpassung bedingt eine Gleichgewichtsstörung zwischen Organismus und Umwelt oder zwischen einem Organ und den übrigen Teilen desselben Lebewesens und die Herstellung des Gleichgewichtes erfolgt bei unmittelbarer Einwirkung der Umwelt eben durch die Anpassung.

O. Hertwig stellt das Werden der Organismen als direkte Anpassung dar, ohne sich freilich an mechanistische Bindungen zu halten. Bei der Annahme einer „polyphyletischen Deszendenz unter der Wirkung von Naturgesetzlichkeiten" denkt er (1916, p. 685) an „Ursachen, die gesetzmäßig und in längerer Dauer mehr oder minder auf alle Glieder einer Population einwirken, in ihnen bestimmt gerichtete Veränderungen hervorrufen, die für die Artbildung von Bedeutung sein können; sie müssen ferner die erblichen Grundlagen der Art oder ihr Idioplasma in vielen Individuen treffen. Also müssen die Artzellen mit ihren erblichen Eigenschaften selbst in einer bestimmten Richtung allmählich verändert

werden. Während die ausgebildeten Repräsentanten der Art mit ihren sichtbaren Merkmalen altern und absterben, bleibt in den Geschlechtszellen das Erbgut der Art erhalten und wird von einer zur anderen Generation überliefert; indem es dabei allmählich neue Eigenschaften erwirbt, verändert es im Laufe der Zeiten auch das Artbild".

O. Hertwig sieht durch die unmittelbare Anpassung der organischen Umbildung eine bestimmte Richtung aufgeprägt. Er betont ausdrücklich die „biologische" Betrachtungsweise und hebt hervor, daß Naegelis (p. 125) Standpunkt auch der seinige ist. Naegeli faßt seine Meinung über die Wirkung äußerer Einflüsse folgendermaßen zusammen (1884, p. 535): „Die Einflüsse der Außenwelt liefern dem Organismus vor allem Kraft und Stoff für die Lebensvorgänge; sie verursachen, wenn bei den bezüglichen Eingriffen die idioplasmatischen Elastizitätsgrenzen nicht überschritten werden, keine bleibenden Veränderungen und haben nur ontogenetische Bedeutung; sie unterhalten das Wachstum und den Stoffwechsel der Individuen und bedingen individuelle (nicht erbliche) Verschiedenheiten, welche die Ernährungsmodifikationen ausmachen; die von ihnen hervorgebrachten Leistungen erscheinen als die unmittelbaren Folgen der wirkenden Ursachen. Die Einflüsse der Außenwelt bewirken ferner, indem ihre Angriffe die idioplasmatischen Elastizitätsgrenzen überschreiten, dauernde Veränderungen, welche in dem einzelnen Individuum zwar unmerklich gering, aber wenn sie durch lange Zeiträume in gleichem Sinne tätig sind, sich zu bemerkbarer Größe steigern. Diese Veränderungen sind als erbliche von phylogenetischer Bedeutung und führen zur Varietäten- und Speziesbildung; sie erscheinen wohl immer als die Folgen von mehr oder weniger verwickelten Reaktionen, welche auf die von den äußeren Ursachen ausgeübten Reize eintreten."

Die Lehre von der direkten Bewirkung stellt in der vorliegenden Form erst eine Aufgabe, und zwar dieselbe, die das Selektionsprinzip übrig läßt, nämlich zu erforschen, durch welche Vorgänge Anpassung zustande kommt. Was durch die Zuchtwahl negativ umschrieben und durch die unmittelbare Anpassung positiv behauptet wird, muß erst empirisch gefaßt werden. Der Hinweis auf „biologische Naturgesetze" ist in der allgemeinen Form sehr unbestimmt.

Die Anpassungslehre wird auch mit dem Namen Lamarck in Verbindung gebracht, und zwar setzt diese Bezugnahme da ein, wo von gerichteter Anpassung die Rede ist. Es wird nicht wie beim Selektionismus die Zweckbetrachtung abgebrochen oder mit dem Hinweis auf Gleichgewichte wieder rückgängig gemacht, sondern auf dem einmal eingeschlagenen Weg der Zwecksetzung weitergegangen. Je nach der Strecke, die darauf zurückgelegt wird, kommt man zu verschiedenen Standpunkten. Freilich ist die Verschiedenheit weniger theoretisch als dogmatisch bedingt, indem das angebahnte Überschreiten der Grenzen des Mechanismus auch da zuweilen noch hartnäckig geleugnet wird, wo es schon unverkennbar ist.

**d) Anpassungsbetätigung.**

Wo die Zuchtwahllehre zu versagen droht, aber Zweckmäßigkeit weiter erklärt werden soll, geschieht es dadurch, daß dem Organismus und seinen Teilen neben oder an Stelle der richtungslosen Aktivität eine irgendwie gerichtete zugebilligt wird. Das Lebendige ist dann nicht mehr allein bestimmt durch Wirkungen, die von außen an es herantreten, sondern auch aus sich selbst, und zwar nicht nur etwa gegenwärtig, denn das ist ja der nur durch Selektion entstandene Determinationskomplex auch, vielmehr in seiner historischen Entwicklung. Von Geschichte als bloßer Häufung der Ereignisse darf eigentlich nicht mehr gesprochen werden und die Entwicklung kann wieder bedeutungsvoller der Entstehung gegenüber betont werden.

Was immer in solcher Richtung zugegeben wird, und wie weit man ihr folgt, ist gleichgültig in anbetracht des grundlegenden Entschlusses. Die Wendung vom Mechanismus zur Teleologie ist jedenfalls gemacht. Die aus dem Erleben des Ich schöpfende Lebenserkenntnis verleiht dem Lebendigen, was ich nur aus mir selbst kenne, die nach Zielen strebende Handlung, und beurteilt das lebendige Werden als Zweckbetätigung, die Anpassung der Organisation und des Verhaltens als Zweckerfüllung.

Noch als mechanistisch oder schon nicht mehr wollen die Lehren gelten, die unter dem Namen Lamarckismus die Selektionstheorie er-

gänzen oder ersetzen. Gemeinsam ist ihnen die angedeutete, verhüllte oder entschlossene Wendung zur Teleologie und die Herleitung ihrer Auffassung von J. B. P. A. Lamarck. Diese weit verbreitete Bezugnahme ist nicht völlig berechtigt, kommt aber wohl daher, daß gleich in der enthusiastischen Frühzeit des Transformismus Lamarck als der eigentliche Begründer der Abstammungslehre gefeiert worden ist. Lamarck lehrt im Rahmen seiner, die Gesamtnatur mit Einschluß des Menschen umfassenden, wenig einheitlichen Philosophie Dinge, die besonders durch ihre Ungebundenheit in prinzipieller Hinsicht mehrfach der darwinistischen Biologie nahekommen. Die damalige, von der idealistischen Morphologie beherrschte Wissenschaft hat ihm keine Beachtung geschenkt. Wohl geht auch er von Vergleichung aus, bleibt aber nicht bei den Formen stehen, sondern handelt von den Organen. So kommt er zu funktional-dynamischen Deutungen, die ihn, obwohl er keine Physiologie treibt, der Morphologie gedanklich entfremden. Vom Menschen ausgehend kehrt er zu ihm zurück, indem er seine „Biologie" (der Name stammt von ihm) mit der Psychologie krönt. Neben mechanistischen Postulaten durchziehen daher seelisch-subjektive Deutungen sein Werk, das man bald vitalistisch, bald nicht so nennen möchte — ganz wie bei denen, die seinen Namen auf ihre Fahnen geschrieben haben. Nicht an Darwin denkt man bei Lamarck, sondern etwa an L. Oken, den die Leichtigkeit des Folgerns vom tatsächlichen Ausgang noch weiter abtreibt.

Lamarck empfiehlt, sich nicht auf die Untersuchung der menschlichen Verhältnisse zu beschränken (1809, p. 5): „Après avoir bien étudié l'organisation de l'homme, comme on l'a fait, au lieu de s'empresser de rechercher dans la considération de cette organisation les causes mêmes de la vie, celles de la sensibilité physique et morale, celles, en un mot, des facultés éminentes qu'il possède, il falloit alors s'efforcer de connoître l'organisation des autres animaux; il falloit considérer les différences qui existent entre eux à cet égard, ainsi que les rapports qui se trouvent entre les facultés qui leur sont propres, et l'organisation dont ils sont doués."

„Si l'on eut comparé ces différens objets entre eux, et avec ce qui est connu à l'égard de l'homme; si l'on eut considéré, depuis l'organisation animale la plus simple, jusqu' à celle de l'homme qui est la plus composée et la plus parfaite, la progression qui se montre dans la composition de l'organisation, ainsi que l'acquisition successive des différens organes spéciaux, et parsuite d'autant de facultés nouvelles que de nouveaux organes obtenus: alors on eût pu apercevoir comment les besoins, d'abord réduits à nullité, et dont le nombre ensuite s'est accru graduellement, ont amené le penchant aux actions propres à y satisfaire; comment les actions devenues habituelles et énergiques ont occasionné le développement des organes qui les exécutent; comment la force qui excite les mouvements organiques peut, dans les animaux les plus imparfaits, se trouver hors d'eux, et cependant les animer; comment ensuite cette force a été transportée et fixée dans l'animal même; enfin, comment elle y est devenue la source de la sensibilité, et à la fin celle des actes de l'intelligence."

Als Gegenstände seiner „philosophie rationelle" hebt er besonders hervor (p. 8): „le produit des circonstances comme causes qui amènent de nouveaux besoins, celui des besoins qui fait naître les actions, celui des actions répétées qui crée les habitudes et les penchans, les résultats de l'emploi augmenté ou diminué de tel ou tel organe, les moyens dont la nature se sert pour conserver et perfectionner tout ce qui à été acquis dans l'organisation etc."

Man sieht, wie die von Lamarck vor den Menschen gestellte Tierreihe, die bei ihm freilich mehr gedachte Möglichkeit als geschichtliche Wirklichkeit ist, wohl als Vorläufer der Annahme fortschreitender Entwicklung betrachtet werden konnte. Im „besoin qui fait naître les actions", zunächst gedacht als „produit des circonstances", liegt dann das Vorbild des jetzt so genannten Lamarckismus.

Der Lamarckismus beginnt mit der Annahme, daß äußere Einwirkungen auf die Lebewesen Bedürfnisse hervorrufen, die Anlaß zu Leistungen werden. Schon mit der Aussage, daß der Gebrauch stärkt und der Nichtgebrauch schwächt, wird dem Organismus und seinen

Teilen bei dem Anpassungsgeschehen bereits eine Anpassungsbetätigung zugesprochen, für die die Lehre von der auf trophischer Reizbarkeit beruhenden, funktionalen Anpassung noch eine mechanistische Erklärung versucht. Immerhin liegt es nahe, die Anpassungsfähigkeit in lamarckistischer Richtung zu verwerten, besonders wenn von selektionistischer Seite behauptet wird: „Die Fähigkeit, trophisch reizbar zu sein, ist eine Elementareigenschaft der Organismen, wie die Fähigkeit zu assimilieren, zu empfinden und zu atmen“ (L. Plate, 1913, p. 343).

Entschiedene Teleologie, zugleich mit psychologischem Ziele, findet sich denn auch da, wo die Anpassungsbetätigung als aktive Selbstanpassung gedeutet wird. Was der Beobachter aus dem Erleben seines Handelns kennt, verlegt er in den Organismus, ein Unternehmen, das in dem sogenannten Pflügerschen Gesetz seinen bekannten Ausdruck findet: „Die Ursache jeden Bedürfnisses eines lebendigen Wesens ist zugleich die Ursache der Befriedigung des Bedürfnisses.“ Die Grundgedanken des von verschiedenen Seiten geförderten Psycholamarckismus faßt E. Becher (1917, p. 104) folgendermaßen zusammen: „Alle lebenden Organismen, Pflanzen wie Tiere, sind beseelt. Wenn irgendwelche Einflüsse auf ein Lebewesen einwirken und sein Wohl und Wehe berühren, so gelangt ihm dies zu lust- oder unlustvoller Empfindung (die bei uns freilich ‚unbewußt‘, unserer inneren Wahrnehmung unzugänglich bleiben kann). Zugleich werden, insbesondere durch schädliche, unlustbringende Einflüsse, allerhand Probierreaktionen angeregt, d. h. irgendwelche Funktionen, zu denen der Organismus befähigt ist, die vielleicht völlig unnütz sind, aber infolge ihrer Mannigfaltigkeit zufällig auch nutzbringende Vorgänge unter sich aufweisen können. Solche nützlichen, etwa jene Einflüsse zweckmäßig beantwortenden, durch sie ausgelöste Unlust beseitigenden, ein Bedürfnis befriedigenden Reaktionen werden nun vom Lebewesen als lustvoll verspürt und darum gedächtnismäßig festgehalten; später werden sie bei passender Gelegenheit, bei Wiederholung der betreffenden Einflüsse, wiederholt, eventuell in verbesserter, ‚geübter‘ Form. So ‚lernt‘ das Lebewesen durch ‚Probieren‘ die Einflüsse, denen es ausgesetzt ist, in zweckmäßiger Weise zu beantworten.“

In der vom Psycholamarckismus eingeschlagenen Richtung weiter fort schreitet E. Schultz (1912). Er betrachtet den Organismus nicht nach dem Vorbild des eigenen Handelns, sondern das zwecktätige Werden und Verhalten des Organismus deutet er als Motiv und Handlung. Die zwei Probleme der Morphogenese und des zielstrebigen Tuns fließen ihm in eines zusammen: in das Problem der Handlung. „Organogenetisches Geschehen — Instinkt — Handlung sind nur dem Grade der Freiheit nach verschieden" (p. 894). Seine Auffassung legt alles Gewicht auf das Aktive, die „innere Spontaneität" des Organismus. Die Anpassungen sind Erfindungen des morphogenetischen Geschehens.

Die angeführten Beispiele lassen den Übergang von der utilitaristischen Auffassung der organischen Natur zur Autoteleologie hinreichend überblicken. Anfänglich zwingt eine günstige Kombination aus Zufällen dem Organismus die Anpassungen auf. Dann wird dem Lebewesen ein tätiger Anteil an der zweckmäßigen Leistung und Gestaltung zugesprochen. Schließlich schafft das Bedürfnis die Mittel zu seiner Befriedigung. Die Gestaltung wie die Leistung gilt als zweckverwirklichende Handlung. Biologisches wird psychologisch gedeutet. Der psychophysische Parallelismus erweist sich als unzulänglich, weil die psychischen Faktoren den materialen Vorgängen die Richtung geben. Die Zwecke sind als Zielvorstellungen eines selbständigen Seelenwesens zu denken. Weiter tritt zu der Annahme seelischer Fähigkeiten in den Einzelwesen die Hypothese eines überindividualen, höheren Seelenlebens. Darüber sagt E. Becher (1917, p. 132), „daß das überindividuale Seelenleben mit seinen Verzweigungen in die lebenden Einzelwesen hineinragt, etwa daß ein kleiner Schößling von ihm, der aus dem Seelischen in den Eltern entsproßt und sich ablöst, bei der Entstehung eines organisierten Gebildes zu diesem in engere Beziehung tritt, um es zweckmäßig leitend zu beeinflussen".

Man meint wohl, daß die Erklärung der Zweckmäßigkeit in der organischen Natur durch psychisches Geschehen die eine Unbekannte durch die andere ersetzen heiße und eine Verschleierung des Problems bedeute. Letzteres ist gewiß nicht der Fall; denn in Wahrheit ist die

Zwecksetzung anfänglich unbedacht geschehen und wird vielfach so weiter gehalten. Mit der ungeschminkten Darstellung einer Ich-Betätigung wird nur klar ausgesprochen, was dem Sinn nach immer zu verstehen ist. Mit der angeblich eingeführten neuen Unbekannten verhält es sich aber so, daß auch dem naiven, in Metaphysikfurcht befangenen und mit gedanklichen Bindungen belasteten „Realisten" doch wohl von allem Lebendigen das eigene Ich am nächsten steht. Wer mit Nichtachtung aller Methodologie Wissenschaft treibt, darf sich nicht wundern, wenn er schließlich der angewandten Denkmittel nicht mehr Herr ist und vor Folgerungen steht, die nur dogmatischer Einspruch aufhalten kann.

Der Psycholamarckismus ist ein neuer Vitalismus. Er ist gesicherter als sein Vorgänger, der antimechanistische Vitalismus, dessen Lebenskräfte und organische Elemente als Analogien zu den Annahmen der Physik und Chemie aufgefaßt und damit leicht ihres besonderen Wesens beraubt werden können. Anklänge an den Universalvitalismus sind zu spüren. Jedenfalls schöpft eine neue Betrachtungsweise aus eigener Erkenntnisquelle. Allerdings bestehen noch Belastungen mit darwinistischen Theoremen, Beziehungen zum Historismus und mechanistische Rücksichten. Selbständige Begründung und umfassende Ausführung der Theorie ist nicht erfolgt, die sie einschließende Wissenschaft nicht gekennzeichnet.

Im mechanistisch-vitalistischen Grenzgebiet führt die Spur durch die Wildnisse des undisziplinierten Denkens und an verödeten Theoremen vorbei zu erneutem Aufgehen der Biologie in Psychologie. Zur Ergänzung mechanistischer Postulate wird zunächst utilitaristisch von Nutzen, Anpassung und Zweckmäßigkeit gehandelt. Die Lehre von der Zuchtwahl umschreibt den Kern der Sache, indem sie betont, daß nur Haltbares Bestand hat. Diese Selbstverständlichkeit gewährt dem Suchen nach Erkenntnis keine Ruhe. Flüchtig wird dabei verweilt, daß die Organismen Werke der sie bestürmenden Einflüsse sind. Auch die Versicherung, es gehe naturgesetzlich dabei her, klärt die Zusammenhänge wenig auf. Alsbald findet der Zweck seinen Betätiger im bedürftigen

und strebenden Organismus selbst. Die Anpassungsbetätigung enthüllt, was Zweckmäßigkeit bedeutet. Sie ist jetzt nicht mehr eine Eigenschaft der Lebewesen neben anderen noch deren Summe, sondern sie offenbart zielstrebiges Wirken.

## Siebentes Kapitel.

## Kategorischer Vitalismus.

Die umlaufenden biologischen Theorien unterscheiden sich durch den Mangel an Selbstbesinnung und Rechenschaftsablage von der begründeten Theorienbildung. Die Lehren, die von der Erfüllung des aus der älteren Physik entlehnten und vom Materialismus verbreiteten mechanistischen Postulats in den psychistischen Neovitalismus hinübergleiten, zeigen, wie unbestimmt die Stellung der Biologie im Gefüge der Wissenschaften ist. Im Gegensatz zu solcher schwankenden Behauptung stehen Lehren, die aus logischen Gründen, der Forderung des Denkens folgend, versuchen, der Biologie ihren festen Platz in der Ordnung des menschlichen Erkennens anzuweisen. Sie nehmen ihren Ausgang von der kritischen Philosophie oder führen vielmehr, wenn sie von Empirikern gebildet werden, nach tastenden Versuchen auf sie als sichere Grundlage zurück. Weil die theoretische Verwilderung im Anschluß an Darwinismus und Phylogenie zeitlich mit der Erneuerung der Kantischen Philosophie zusammenfällt und vornehmlich die Zweckvorstellung Entscheide fordert, welche die Verwirrung lösen sollen, so ergibt sich leicht, daß Kants Auffassung der Teleologie im Hinblick auf die organische Natur als maßgebend erachtet und eindeutig darzustellen versucht wird. Der verbreiteten Forderung des Mechanismus entgegengehalten wird namentlich die Kant oft nachgesprochene Ablehnung des „Newton des Krauts und der Raupe“ (1755) und des „Newton des Grashalms“ (1790). Namentlich die Worte aus der Kritik der Urteilskraft werden gern wiederholt: „Es ist nämlich ganz gewiß, daß wir die organisierten Wesen und deren innere Möglichkeit nach bloß mechanischen Prinzipien der Natur nicht einmal zureichend kennen lernen, viel weniger uns

erklären können; und zwar so gewiß, daß man dreist sagen kann, es ist für Menschen ungereimt, auch nur einen solchen Anschlag zu fassen, oder zu hoffen, daß dereinst ein Newton aufstehen könne, der auch nur die Erzeugung eines Grashalms nach Naturgesetzen, die keine Absicht geordnet hat, begreiflich machen werde; sondern man muß diese Einsicht den Menschen schlechterdings absprechen. Daß dann aber auch in der Natur, wenn wir zum Prinzip derselben in der Spezifikation ihrer allgemeinen und bekannten Gesetze durchdringen könnten, ein hinreichender Grund der Möglichkeit organisierter Wesen, ohne ihrer Erzeugung eine Absicht unterzulegen (also im bloßen Mechanismus derselben) gar nicht verborgen liegen könne, das wäre wiederum von uns zu vermessen geurteilt; denn woher wollen wir das wissen? Wahrscheinlichkeiten fallen gar weg, wo es auf Urteile der reinen Vernunft ankommt" (I. Kants Werke, herausgegeben von E. Cassirer, Bd. V, p. 478).

### 1. Die Berufung auf die Kritik der Urteilskraft.

Der Zweck ist nach Kant eine Vorstellung der Urteilskraft, keine Kategorie des Verstandes; denn er ist nicht im Objekte, sondern lediglich im Subjekte, in dessen Vermögen zu reflektieren, zu suchen. Wir legen den Zweck in die Dinge hinein und verstehen unter zweckmäßigen Naturdingen solche, bei denen jeder Teil durch die anderen und um der anderen und des Ganzen willen da ist.

Die Ausdeutung der Kantischen Darlegungen, die nur im Zusammenhang seiner kritischen Philosophie möglich ist, gelingt nicht leicht in einheitlicher Weise. Der zur Vorbereitung der Empirie und des theoretischen Aufbaus die umlaufenden Lehren sichtende Biolog kann sich eine solche Aufgabe nicht zumuten. Immerhin tut er gut, sich ihr verschiedentlich abweichendes Ergebnis zu vergegenwärtigen.

H. Driesch (1905), der überragende Begründer des kategorischen Vitalismus, fällt über Kants Stellungnahme ein zögerndes Urteil. Er findet (p. 79) bei Kant Stützen „erstens für eine rein deskriptive, lediglich regulativ beurteilende Teleologie, welche die Frage nach weiterer Entscheidung prinzipiell ablehnt, für welche Resignation allerdings keine stichhaltigen Gründe beigebracht werden; zweitens für einen

Vitalismus, der mir nur deshalb bedenklich erscheint, weil er im Dogma der prinzipiellen Zurückführbarkeit aller Naturphänomene auf Bewegungsvorgänge befangen ist, ein Postulat, das sich dem Lebendigen gegenüber allerdings als durchaus unerfüllbar erweist; drittens für eine statische Teleologie, für die Lehre von einer gegebenen Struktur, auf deren Basis alles mechanistisch zugeht. Freilich spricht für diese Ansicht nur ab und zu der Wortlaut, weniger wohl der Sinn der Lehre Kants; auch wird für den handelnden Menschen ganz ausdrücklich eine Ausnahme gemacht".

E. Ungerer (1922), der wie Driesch und zum Teil durch ihn biologische Schulung besitzt, hat die Teleologie Kants in ihrer Bedeutung für die Logik der Biologie untersucht. Er kommt auf breiter Grundlage zu bestimmterem Ergebnis. Nach ihm (p. 107) „ist Kant als Vitalist zu bezeichnen, der eine Erklärung des Lebensgeschehens durch nur räumlich gekennzeichnete Ursachen für unmöglich hält, auf Grund seines Naturbegriffs aber jede andere Erklärung im Bereich der Naturerfahrung ablehnt und sie daher ins Metaphysische, ins grundsätzlich Unwißbare verweist und durch das vergleichsweise gebrauchte Hilfsmittel der Endursachen, der teleologischen Beurteilung im eigentlichen Sinne des Wortes, ersetzt. Er macht also von seinem grundsätzlichen Vitalismus (außer dieser Fiktion) keine Anwendung auf die Naturerklärung im einzelnen Fall". Ungerer (p. 131) sieht für die Logik der Biologie als wesentlich den Nachweis an, „daß Kant in der Ganzheitsbeziehung den Ordnungszug (oder die Kategorie) selbst erkannt hatte, durch dessen Verwendung die Eigenart des Lebendigen gekennzeichnet werden kann, und zwar unabhängig von dem auf einem »anderen Verstand« beruhenden Zweckvergleich, von dem er zur Vermeidung von Mißverständnissen auch befreit werden muß".

In den beiden neuen großen Kant-Werken von B. Bauch (1917) und E. Cassirer (1918) behandelt namentlich Bauch die naturwissenschaftlich-biologischen Teile eingehend. Er läßt die vitalistische Inanspruchnahme Kants nicht gelten. Nach Bauch ist Kants Ergänzung der »mechanistischen Erklärungsart« durch die »heuristische, teleologische Betrachtung« keine Ausschaltung der ersten. Die »Erzeugung« des »Organismus« aus dem »Mechanismus« der »sich selbst organi-

sierenden Natur« bleibt vollauf gewahrt. KANT erklärt sogar die dereinstige Herstellung organisierter Materie durch die Chemie für möglich. Namentlich wendet sich BAUCH mit KANT dagegen, der Materie besondere organisierende Kräfte beizulegen, „deren Existenz durch nichts bewiesen, ja sogar ihre Möglichkeit mit der Vernunft schwerlich vereinigt werden kann". „Zu einer solchen Krafthypostasierung aber würde der Mechanismus ebenso führen, wenn er der Materie an sich eine besondere Lebensenergie beilegte, wie der Vitalismus dazu führt, wenn er über oder außerhalb der Materie eine diese gestaltende Lebenskraft annimmt. Darum kann der Mechanismus niemals eine absolute, real-metaphysische, sondern immer nur eine methodische Bedeutung besitzen. Dann aber muß er die Tatsache des Organischen im vollen Umfange anerkennen und einräumen, daß er dieser Tatsache gegenüber, obwohl seine »Erzeugung« aus dem »Mechanismus« durchaus möglich ist, doch gerade für die mechanische Erklärung der teleologischen Beurteilung bedarf, und daß er ohne die Teleologie, die heuristisch die mechanischen Bedingungen finden lehrt, überhaupt keinen Schritt in der mechanischen Erklärung machen könnte. Denn an der Spitze steht ja schon im Begriffe des Organismus die Teleologie" (B. BAUCH, 1917, p. 450, 451).

Nach E. CASSIRER (1918) vollzieht KANT dir kritische Versöhnung zwischen dem Zweckbegriff und zwischen dem Prinzip des Mechanismus, indem er beide an die Bedingung bindet, daß sie nur verschiedene und spezifische Ordnungsweisen der Naturphänomene sein wollen, dagegen darauf verzichten, eine Theorie über den letzten Ursprung der Natur selbst und über die individualen Formen zu entfalten. KANT gibt den aristotelischen Begriff des Organismus nicht auf. „Denn das eben bezeichnet den Begriff des Lebens: daß in ihm eine Art der Wirksamkeit angenommen wird, die nicht von der Vielheit zur Einheit, sondern von der Einheit zur Vielheit, nicht von den Teilen zum Ganzen, sondern vom Ganzen in die Teile geht. Ein Naturgeschehen wird uns zum Lebensprozeß, wenn wir es nicht als bloßen Ablauf verschiedenartiger Einzelheiten denken, deren eine sich an die andere reiht, sondern wenn alle diese Besonderheiten für uns Ausdrücke eines Geschehens und eines Wesens sind, das sich in ihnen nur in mannigfachen Bildungen offen-

bart“ (E. Cassirer, 1918, p. 358). Der Zweck ist für Kant kein besonderes Prinzip der Naturerklärung: „Es gibt nur ein Prinzip und ein Ideal der Naturerklärung, und dieses ist durch die Form der mathematischen Physik bestimmt. Eine Erscheinung ist erklärt, wenn sie in allen ihren einzelnen Momenten als Größe erkannt und bestimmt ist und wenn ihr Auftreten aus allgemeinen Größengesetzen, sowie aus der Kenntnis gewisser Konstanten, die den besonderen Fall kennzeichnen, abgeleitet werden kann“ (ebenda, p. 364, 365). Auch gegenüber dem Organismus ist an dieser Forderung festzuhalten. Indem das Zweckprinzip nicht von konstitutiver, sondern von regulativer Bedeutung ist, dient es nicht zur Überwindung der kausalen Deutung der Phänomene, sondern vielmehr zu deren Vertiefung und allseitigen Anwendung. Es widersetzt sich dieser Deutung nicht, sondern es bereitet sie vor, indem es ihr die Erscheinungen und Probleme bezeichnet, an denen sie einzusetzen hat. Ehe die kausale Ableitung des Einzelnen in Angriff genommen wird, muß das Ganze rein beschreibend bezeichnet und herausgehoben werden. „Aus dem allgemeinen Inbegriff des räumlich-zeitlichen Daseins, in welchem prinzipiell genommen alles mit allem in Verbindung stehen kann, müssen irgendwelche spezifisch-bestimmte Einzelreihen herausgelöst werden, deren Glieder eine besondere Form der Zugehörigkeit zueinander aufweisen. Diese Funktion ist es, die der Zweckbegriff erfüllt“ (ebenda, p. 367). Der Vorgang des Sehens wird in allen seinen Einzelheiten ursächlich erklärt; aber der Aufbau des Auges wird unter der Voraussetzung erforscht, daß das Auge „zum Sehen bestimmt“, wenngleich nicht absichtlich darauf angelegt ist. Kant zieht die teleologische Beurteilung zur Naturforschung heran. Er gewinnt damit „ein Prinzip mehr, die Erscheinungen derselben unter Regeln zu bringen, wo die Gesetze der Kausalität nach dem bloßen Mechanismus derselben nicht zulangen. . . Würden wir dagegen der Natur absichtlich wirkende Ursachen unterlegen, mithin der Teleologie nicht bloß ein regulatives Prinzip für die bloße Beurteilung der Erscheinungen, denen die Natur nach ihren besonderen Gesetzen als unterworfen gedacht werden könne, sondern dadurch auch ein konstitutives Prinzip der Ableitung ihrer Produkte von ihren Ursachen zu Grunde legen: so würde der Begriff

eines Naturzweckes nicht mehr für die reflektierende, sondern die bestimmende Urteilskraft gelten; alsdann aber in der Tat gar nicht der Urteilskraft eigentümlich angehören . . ., sondern als Vernunftbegriff eine neue Kausalität in die Naturwissenschaft einführen, die wir doch nur von uns selbst entlehnen und anderen Wesen beilegen, ohne sie gleichwohl mit uns als gleichartig annehmen zu wollen" (Kants Werke, herausgegeben von E. Cassirer, Bd. V, p. 438).

Aus der Biologie seiner Zeit konnte Kant kaum viel seinen scharfen Geist Ansprechendes über die Beurteilung der organischen Natur entnehmen. Die mechanistische Betrachtungsweise hat in bezug auf das Leben nur die Maschinentheorie des Präformismus hervorgebracht. Ihre Gegenwirkung, der animistische Vitalismus mit seiner Vielheit an organischen Elementen und lebendigen Kräften, ist ohne Tiefe. Bedeutsamer, wohl aber seines Wesens entkleidet, ragt noch der aristotelische Begriff des Organismus in die Gedankenwelt des achtzehnten Jahrhunderts hinein. Linnés Idee von der immanenten Ordnung aller lebenden Wesen, die im System Ausdruck findet, gewinnt allgemeine, wenn auch nicht immer gründlich verstandene Anerkennung. Die Theorien der klassischen Morphologie sind noch nicht aufgestellt. Die Erforschung der organischen Prozesse, das Anstellen von Experimenten wird wenig betrieben.

Bei dieser Sachlage ist es nicht verwunderlich, daß Kant den Problemen des Lebens verhältnismäßig geringe Anteilnahme schenkt. Er hat ihnen in den Naturwissenschaften ihren Platz angewiesen, und zwar in deren äußeren Gebieten, denen ein besonderer Zugang offensteht, nämlich der Weg über die Teleologie.

## 2. Die Lehre von der Eigengesetzlichkeit des Lebens.

Bei dem Blick auf die biologischen Theorien in ihrer unverträglichen Verschiedenheit verdient der Biotheoretiker besondere Beachtung, der früher als andere die Gefahren des Mangels an Selbstbesinnung erkannt und seitdem das Seinige zum Aufbau der Biologie auf gesicherter Grundlage beigetragen hat. H. Driesch beginnt seine Arbeit gerade

zu der Zeit, wo der allein herrschenden Phylogenie innere Schwierigkeiten offenkundig fühlbar werden und die Entwicklungsmechanik neue Gebiete der Lebensforschung in bestimmter Absicht der experimentellen Arbeitsweise erobert. Die im Hinblick auf alles Grundsätzliche ungeklärte Lage und die Möglichkeit neuer Fragestellungen drängen zu kritischem Vorgehen.

„Unbefriedigt von den unbestimmten, unklaren und unbegründeten Phantasien" damaliger Biologie, ziehen H. Driesch (1894, p. V) „zunächst die wenigen Versuche an, welche sich selbst exakt nennen; das führt ihn zu einer Analyse dieser ‚mechanischen' Bestrebungen, gleichzeitig freilich schon zu einem Zweifel an ihrem Wert für die eigentlich biologischen Fragen". Bei seinem Unternehmen leitet ihn der Gedanke: „ohne stete Berührung mit der Erkenntnislehre ist eine fruchtbare Naturwissenschaft unmöglich; dem Fachgelehrten aber steht das Recht zu, die Berührungspunkte seiner Wissenschaft mit der Erkenntnislehre, das heißt deren Methodologie, selbständig, wenn schon mit steter Rücksicht auf die Ergebnisse der eigentlichen Philosophie, zu erforschen" (1893, p. VI). Driesch geht, um anzufangen, von der tätigen Forschung aus. Von ihren Ergebnissen wird seine Lehre nachhaltig beeinflußt, sowohl hinsichtlich ihrer Aufgaben und Inhalte als auch der bekämpften Auffassungen. Mit dem Problem der ontogenetischen Formbildung wird begonnen und dessen Behandlung bleibt Vorbild für die Bewältigung anderer Fragen. Gering geachtet wird zugleich der Historismus in jeder Hinsicht. Frühe Entscheide in den Zwisten der jungen Entwicklungsmechanik mit der Phylogenie gewinnen so dauernde Geltung.

Mit der Befestigung des theoretischen Ausbaus tritt der Beitrag der Forschung zur Lehre zurück. Schließlich zeigt die Philosophie als das „Wissen um das Wissen", wie die Lebenswissenschaft auf Begriffe zu gründen ist. Von 1891 bis etwa 1910 beginnt Driesch „with facts, analyses them, forms theoretical concepts on the foundation of the analyses, compares these concepts with those which have been created in the sciences of the organic world, and. . . finally tries to formulate the real logic of Vitalism and to sketch the problem of ‚universal teleology'" (1914, p. 188). Nach dem Durchlaufen des induktiven Weges geht er

deduktiv vor. Er bietet „a system of Vitalism that does not ascend from the facts to a theory, but descends from a theory, i. e. a logic of possibilities, to the fact, i. e. to realities" (1914, p. 188). Der kategorische Vitalismus hat zur Grundlage Drieschs Logik, die Ordnungslehre (1912). Neben sie tritt als metaphysischer Versuch die Wirklichkeitslehre (1917). Die monumentale Philosophie des Organischen (1907—1908, deutsch 1909) enthält in der zweiten Auflage auch die deduktive Darstellung (1921). Für den Biologen kommen ferner hauptsächlich in Betracht Drieschs Prüfung des psychophysischen Grundproblems (1916, zweite Auflage 1920), seine logischen Studien über Entwicklung (1918, 1919) und die kurze Darlegung seiner Gesamtansicht im Begriff der organischen Form (1919).

Wir folgen zunächst Drieschs Beweisen für die Autonomie des Lebens, um uns dann seiner Biologie als selbständiger Grundwissenschaft zuzuwenden.

**a) Beweise aus der Physiologie der organischen Formbildung und Bewegung.**

Der Behauptung, daß das Leben nur eine Kombination chemischer und physikalischer Ereignisse ist, wird entgegengehalten, daß es seine eigenen elementaren Gesetze habe. Das ist der Sinn des antimechanistischen Vitalismus. Weniger klar wird Ähnliches gemeint mit den Ergänzungen, die neben dem Mechanismus zur Kennzeichnung der Vitalität üblich sind (s. p. 159). H. Driesch will die Lösung der problematischen Lage erzwingen durch die Untersuchung, „ob es unter den Vorgängen, welche an lebenden Wesen statthaben, solche gibt, die sich nicht auf anderweitig bekannte Naturphänomene oder auf Kombinationen derselben zurückführen lassen, sondern eigengesetzlich, ‚autonom' sind" (1905, p. 171). Das Ergebnis der Untersuchung soll an die Stelle von Forderungen und Behauptungen Beweise treten lassen.

Das Leben wird am lebenden Objekt in einzelnen Erscheinungen untersucht und Einzelergebnisse sollen es sein, die als Beweise zu gelten haben. Im Vordergrunde der Probleme steht im Beginn der neunziger Jahre die Entwicklungsmechanik. Sie huldigt dem mechanistischen

Postulat; aber nicht darin ist ihr Wesen und Schicksal gegeben, sondern in den gekennzeichneten Beziehungen und Abhängigkeiten, welche sie mit der Phylogenie, der Morphologie und der präformistischen Maschinentheorie verbinden (s. p. 59ff.).

Die Anknüpfung an die Entwicklungsmechanik und ihre Zusammenhänge liefert Driesch „sehr allgemeine Kennzeichen, die allen Organismen gemeinsam sind und in allen Vorgängen wiederkehren" (1905, p. 154). Die Vorstellung von der organischen Zweckmäßigkeit ist der forschenden und begriffsbildenden Arbeit von vornherein eigen. Es wird zwar auf Einzelergebnisse gerichtete Analysis getrieben wie bei der Erforschung der anorganischen Natur; aber zugleich werden Zwecke gesetzt und Deutungen vorgenommen, die nur in der organischen Natur gelten, sofern der Deuter sich zu ihr zählt. Damit wird vor allem Beweis dem Lebendigen eine Sonderstellung zugebilligt.

Durch die Darstellung der vorausgesetzten Zweckmäßigkeit wird die Autonomie noch mehr vorbereitet, ehe Experimente, Analysis und Beweis anhebt: „Die Organismen zeigen die Kennzeichen des Harmonischen und Regulatorischen." In der Entwicklungsgeschichte schließt sich Selbständig-Einzelnes zu einheitlichem Ganzen in Form und Funktion zusammen. Die Organismen zeigen Harmonie. Sie besitzen ferner das Vermögen der Regulation, d. h. die Fähigkeit, sich trotz abnormer auf sie einwirkender Umstände ihre Norm in Hinsicht auf Gestalt und Funktion zu wahren.

Mit Zweckmäßigkeit, Harmonie, Ganzheit, Norm, Regulation werden vor den begrifflichen Festlegungen Vorstellungen eingeführt, die das Denken in bestimmte Richtung leiten. Dann erst beginnen die Beobachtungen und Versuche, folgen die Beweise und werden die letzten Schlüsse gezogen. Die Biologie Drieschs trägt den Keim zum Vitalismus in sich, wenn sie induktiv verfährt. Bei der Deduktion wird seine logische Möglichkeit vorausgeschickt.

### α) Formbildung.

Driesch legt dar, daß zwar der Organismus aus vielen Einzelheiten sich zusammensetzt und vieles Einzelne in den an ihm geschehenden

Vorgängen gezeigt wird, daß aber neben das einzelne Zusammensetzende, ja über die Zusammengesetztheit des Organismus ein individualisierendes Agens, eine intensive Mannigfaltigkeit, ein Inbegriff von Möglichkeiten tritt, der selbst elementar keine Zerlegung in Einzelheiten zuläßt.

Über die Formbildung wird folgendes gesagt: Die organischen Gestaltungen geschehen nicht als Ausführung der Prädetermination, die einen Entwicklungsverlauf bedingt, in dem alles Einzelne von Anfang an festgelegt ist und der zu einem in allen Stadien vorausbestimmten Ende kommt.

Im Sinne der Vorstellungen von Harmonie und Regulation wird nun das Formbildungsgeschehen mit Hilfe des Begriffsapparates dynamischer Teleologie gelehrt. Was an möglichem, energetisch-analysierbarem Geschehen in dem organischen System jeweils verwirklicht wird, erscheint in der gerade benötigten Verwirklichung nicht nur als physikalisches oder chemisches Geschehnis, sondern auch als nicht analysierbare Zweckbetätigung des zielstrebigen Faktors, der Entelechie. Außer dem Wirken in der räumlichen Natur wirkt noch etwas in bezug auf sie, unräumlich in den Raum hinein. Die der Physik und Chemie zugänglichen anorganischen Erscheinungen sind dem Lebendigen nur Mittel, nicht es selbst.

Nach Ablehnung der prädeterminierten Entwicklung erscheinen bei solcher Betrachtungs- und Ausdrucksweise alle beobachteten Gestaltungen als Annäherungen an das Ziel, zu dem regulative Wirkungen die Vorgänge im Hinblick auf das harmonische Endgebilde drängen.

Jetzt werden die Beweise für die Autonomie der Lebensvorgänge auf Grund des Formbildungsgeschehens formuliert. Sie besagen, daß es sich als Leistung einer Maschine, d. h. mit Hilfe einer auf die Konstellation einzelner physikalischer und chemischer Faktoren und Ereignisse begründeten Kausalität nicht erklären läßt, weil das Getriebe einer Maschinerie nur feste unvariierbare Geschehnisse, fixierte Entwicklung hervorbringe, die Entelechie aber solche Vorgänge, die in Anordnungen des Unbelebten als „möglich“ vorgebildet sind, „regulatorisch“ hemmt und zuläßt, also, kurz gesagt, sich das unbelebte Geschehen in lenkender Weise dienstbar macht.

Mit der Annahme der Selbstgesetzlichkeit des Lebens in dieser Form wird sie mit der für die Erfahrung bestehenden Abhängigkeit der Lebensvorgänge von der Materie in Einklang gebracht und der Satz von der Erhaltung der Energie wie der zweite Hauptsatz der Energielehre bleiben gewahrt.

In der Formbildungslehre liegt der Schwerpunkt von Drieschs Biotheorie. Verweilen wir bei ihr einen Augenblick, ehe wir zu den aus den organischen Bewegungen abgeleiteten Autonomiebeweisen weitergehen.

Es läßt sich auf maschinaler Basis nicht begreiflich machen, daß Zellensysteme in beliebigen, und zwar nach Herkunft und Größe beliebigen Bruchstücken das harmonische Ganze bilden. Ferner bleibt eine nach den drei Dimensionen typisch spezifisch verschiedene Maschine nicht ganz, wenn sie geteilt wird.

Dawider ist nichts zu sagen. Aber zu beachten ist, von welchen Voraussetzungen die folgerichtigen Ableitungen ausgehen. Die Analysis greift nicht die Gestaltungen schlechthin an, stößt dann auf Erscheinungen, die weiterer Auflösung trotzen, ohne elementare Energien zu sein, also wohl Elementares anderer, eigener Art sein müssen. Der physikalischen und chemischen Analysis wird vielmehr keine Grenze des Möglichen gezogen. Sie mag bis zu Letztheiten durchgeführt werden. Keine grundsätzlichen, wenn auch technische Hindernisse sollen ihr entgegentreten. Dagegen trägt das Organische von vornherein die Kennzeichen der Harmonie und Regulation. In ihnen verbirgt sich schon die Entelechie, um im Gange der Auflösung der zusammenwirkenden Einzelheiten als Unauflösbares mehr und mehr hervorzutreten.

Nicht aus der Analysis der Formbildung entspringt das zweckbetätigende Vitale, sondern es wird vom Beobachter zu ihr hinzugebracht, der es aus sich selbst kennt. Aus den Naturdingen wird dementsprechend auch über das Wesen der Entelechie nichts erfahren. Auf ihren Ursprung wird noch im Zusammenhang mit ihrem Korrelat bei den organischen Bewegungen, dem Psychoid, einzugehen sein. Wie die Form-

bildung ohne der Erfahrung zuvorkommendes, sie im voraus bestimmendes Urteil erscheint, sei gleich gesagt.

Werden die Erscheinungen und Versuchsergebnisse der organischen Formbildung nicht auf Norm, Ganzheit, Harmonie, Regulation angesehen, wird vielmehr den Tatsachen unbeeinflußt von suggestiven Theoremen nachgegangen, dann gelten nicht alle Gebilde ohne Rücksicht auf ihre einzelne besondere Bedingtheit als zielstrebige Annäherungen an entelechisch Typisches. Es läßt sich nicht vom harmonischen Ganzen als der Bildung beliebiger Bruchstücke und vom Ganzbleiben trotz Teilung reden. Es wird dagegen für die organische Form eine von teleologischen Elementen freie Kennzeichnung der für sie wesentlichen Ordnungsart gefunden.

Das Ordnungshafte im Formvorgang sind materiale Teile, deren jeder in jedem Zeitpunkt eine räumlich bestimmte Lage einnimmt. Wir werden weder auf ultravisible Strukturen verwiesen noch darauf, daß das Materiale überhaupt unwesentlich ist. Es gibt vielmehr eine im Einzelfall bestimmbare Grenze des materialen Formhaften, die nicht verändernd überschritten werden kann, wenn die typisch-spezifische Form beharren soll. Wird sie überschritten, dann wirkt die Veränderung zwangsläufig weiter und der atypische Formvorgang erweist sich als ebenso beharrlich wie der typische. Die stoffliche Gebundenheit des Formhaften schränkt auch die atypischen Wege in bestimmbarem Umfange ein. Darüber hinaus erfolgt die Zerstörung organischer Form. Die sogenannten Regulationen sind daher nicht Typisierungen atypischer Zustände oder Erhaltungen normativer Ganzheit. Sie bestehen lediglich im Beharren organischer Form und ihre Rätsel stellen der Forschung bestimmte Aufgaben, deren Lösung bei hinreichender Begriffssichtung zur Gewinnung rechenschaftsfähiger Fragestellungen den Empiriker beschäftigt (s. J. Schaxel, seit 1912, besonders 1915, 1921 c und d, 1922 und hier im fünfzehnten Kapitel).

### β) Handlung.

Bei der Lehre von den organischen Bewegungen tadelt Driesch an der „üblichen Physiologie", daß sie uns nur die Teile kennen lehrt.

„Aber es gibt etwas außer ihnen; ist jeder besondere Bewegungsakt eines Organismus etwas für sich, ist er nicht eine bloße Summe oder ein Aggregat? Das eben scheint mir das zentrale Problem der Bewegungsphysiologie zu sein; mit anderen Worten: ich meine, daß die Frage nach der Ganzheit des Bewegungsaktes von allem Anfang an gestellt werden muß“ (1921, p. 290, 291). Wieder wie bei der Formbildung stellt Driesch den Begriff der „Regulation“ in den Mittelpunkt seiner Erörterungen. Es gibt im Bereich der organischen Regulationen etwas, das den Charakter einer „Korrespondenz“ zu einer Veränderung des Mediums oder des Organismus trägt. Unter den Bewegungstypen findet Driesch das regulatorische Moment bei den Handlungen besonders deutlich. „Eine Handlung ist jede tierische Bewegung, deren Besonderheit von der individualen Lebensgeschichte ihres Vollbringers derart abhängt, daß diese Besonderheit nicht nur an die Besonderheit des aktualen Reizes, sondern auch an die Besonderheit aller Reize der Vergangenheit und ihrer Effekte geknüpft ist.“

Auf die Analyse der Handlung als eines Phänomens in der objektivierten Natur gründet Driesch einen weiteren Beweis für die Autonomie des Lebens:

„Alles Handeln ist eine Zuordnung zwischen individualisierten Reizen und individualisierten Wirkungen, verlaufend auf einer historisch von außen geschaffenen Reaktionsbasis.

Aus den folgenden Gründen macht Handlung jede Art von Erklärung, die von einer gegebenen physikalisch-chemischen Tektonik ausgeht, unmöglich:

Es würde schon allein unmöglich sein, sich eine Maschine im weitesten Sinne des Wortes vorzustellen, welche die Individualität der Zuordnung, wie sie beim Handeln vorliegt, erklären könnte. Denn es läßt sich zeigen, daß nicht die einzelnen Konstituenten des Effektes hier einzeln von den einzelnen Konstituenten des Reizes abhängen, sondern daß ein Ganzes von einem anderen Ganzen abhängt, wobei beide »Ganze« nur logisch verständlich sind.

Zu dieser ersten Unmöglichkeit gesellt sich aber eine zweite, noch wichtigere, sobald der Charakter der historischen Basis näher analysiert

wird. Daß die individuale Zuordnung beim Handeln auf einer historischen Basis ruht, daß diese Basis von außen geschaffen wird, ist gewiß an und für sich sehr seltsam: aber hier haben wir im Phonographen ein Analogon. Die historische Basis des Handelns . . . unterscheidet sich nun aber in zweifacher Hinsicht grundlegend vom Phonographen und von jeder Art von Maschine, die wir uns im Gebiete der Physik und Chemie ersinnen können: Erstens gehören die beim Handeln abgegebenen Effekte einem ganz anderen Gebiete des Naturgeschehens an als die historisch empfangenen Reize: die einen sind Empfindungen, die anderen Bewegungen. Zweitens aber dient die historische Basis nur als ein allgemeines Reservoir von Möglichkeiten, in welchem die spezifischen Kombinationen der historisch empfangenen Reize keineswegs in der Spezifizität ihrer Anordnung fest erhalten bleiben, sondern in ihre Elemente auflösbar sind; diese Elemente sind es, welche, und zwar übertragen in ein anderes Gebiet des Geschehens, zu neuen Spezifizitäten umgeordnet werden in Zuordnung zu der Individualität des gerade in Betracht kommenden Reizes.

Das handelnde »Etwas« hat die immanente Fähigkeit, gewisse spezifische Kombinationen von Muskelbewegungen zu leisten; die Kombination, welche es in einem besonderen Falle leistet, hängt von der Individualität des in diesem Falle tätigen Reizes und von der Gesamtheit aller »Empfindungen« der Vergangenheit, im weitesten Sinne des Wortes, ab" (H. Driesch, 1921, p. 354, 355).

Das handelnde „Etwas" nicht-maschinaler Natur entspricht der Entelechie der Formbildung. Das Agens, das den Kröper bildet, unterscheidet sich nur im Namen von dem, das ihn lenkt. Es soll Psychoid heißen, „d. h. ein Etwas, welches zwar keine Psyche ist, aber doch nur in psychologischen Analogien erörtert werden kann. Es kann in der Tat keinem Zweifel unterliegen, daß wir die Zuordnung der beiden Individualitäten in unserem wichtigen Prinzip nur durch analogienhafte Verwendung solcher Worte wie Abstraktion, Denken usw. überhaupt verstehen können; das Analogon zum Prozeß der sogenannten Abstraktion, als ein an Körpern sich abspielender Prozeß betrachtet, ist es also z. B., das nicht als von einer Maschine geleistet gedacht werden kann" (ebenda, p. 357).

Driesch schließt seine Analysis der organischen Bewegungen jener der Formbildung an. Nachdem die Entelechie die Materie in die geeignete Anordnung gebracht hat, benutzt sie die Gesetze der Physik und Chemie für ihre Zwecke. Die Leistung des Organismus hat seinem Wesen entsprechend hinsichtlich der materialen Erscheinungen regulatorischen Charakter. Dieser Voraussetzung folgt die Darstellung der Handlung in psychologischen Analogien. Sie entspringt dem Wissen von „meiner Seele", nicht der Beobachtung von Naturvorgängen.

Bei andersartiger Einstellung, die eben nicht die Frage nach Totalität, Individualität, Regulation im Anfang stellt und zustimmend beantwortet, erscheinen die organischen Bewegungen als zusammengesetzte und in ihren Teilbedingungen durchaus verfolgbare Ereignisse, deren Zerlegung Aufgabe der Forschung ist. Die Wissenschaft vom Verhalten der Organismen befaßt sich mit der Bestimmung und Ordnung der typisch-spezifischen Leistungen der Einzelwesen (s. sechzehntes Kapitel). Ihr begriffliches Gefüge ist noch wenig gefestigt und der bisher geförderte Tatsachenschatz leidet unter der schweren Last der Heterogeneität des biologischen Theoretisierens, von welcher er häufig kaum zu befreien ist. Der Begriffssichtung und Forschung bleibt noch sehr vieles zu tun.

Die Handlungen gehören zu den Verhaltungsweisen der Tiere, von denen gilt, daß jede Art auf ihr typisches Aktionssystem beschränkt ist, d. h. die artgleichen Einzelwesen vermögen unter allen Umständen nur eine begrenzte Anzahl von bestimmten Aktionen (Leistungen des Gesamtorganismus) auszuführen. Diese Aktionen werden in typischer Entwicklung ausgebildet und in typischer Weise ausgeführt. Insofern ist die jeweilige Handlung nicht so sehr eine auf einzelne Reize zu beziehende Reaktion als vielmehr eine selbständige Aktion, bei deren Zustandekommen der Reiz oft nur auslösend, meist mitbestimmend, nie aber allein bestimmend wirkt. Der Ablauf der ausgeübten Aktionen wirkt ändernd auf das Aktionssystem selbst, indem seine Wirkung zu den typischen Wandlungen hinzutritt. Das typische Aktionssystem, die Determination der einzelnen Aktionen und die Wirkung der Folge der ausgeübten Aktionen sind Gegenstände, die in ihrem ganzen Bereich

der analytischen Untersuchung zugänglich und bereits in Angriff genommen sind.

### γ) Entelechie und Psychoid.

„Entelechie ist einerseits die Grundlage des Ursprungs eines organischen Körpers, der sich typisch aus typischen Elementen aufbaut, andererseits ist sie die Grundlage der Handlung, d. h. einer typischen Kombination typischer Bewegungen“ (H. Driesch, 1921, p. 400).

Was ist nun dieser elementare vitale Naturfaktor?

Driesch sagt, daß sich von ihm im Bereiche der Natur nichts weiter sagen lasse, als daß er eben elementar ist, ebenso wie das Gesetz, dem er gehorcht, aufgestellt zur Erklärung einer gewissen Klasse von Naturvorgängen. „Entelechie ist nicht Energie, nicht Kraft, nicht Intensität und nicht Konstante, sondern Entelechie“, ein teleologisch wirkender Naturfaktor. „Sie ist eine intensive Mannigfaltigkeit und vermag auf Grund ihrer inhärenten Verschiedenheiten den Betrag an Mannigfaltigkeit in der anorganischen Welt zu vermehren, soweit Mannigfaltigkeit der Verteilung in Betracht kommt; sie wirkt durch Suspension möglichen, auf gegebene Potentialdifferenzen basierten Geschehens und durch Aufheben solcher Suspensionen. Es gibt nichts, was ihr gleich ist, in der anorganischen Welt“ (ebenda, p. 460, 461).

Ein Naturfaktor, der in der anorganischen Natur nicht seinesgleichen hat und in psychanalogienhafter Weise dargestellt wird, gerät leicht in den Verdacht, eine seelenhafte Projektion auf die Natur zu sein. Darin bestärkt die Feststellung: „Soweit Naturfaktoren als Eigenschaften der Materie angesehen werden, gibt es eine Lücke zwischen den konstanten Faktoren des Anorganischen und den Faktoren, auf welchen das Leben beruht“ (ebenda, p. 461). Die Lücke möchte eben, wie das im biologischen Theoretisieren häufig geschehen ist, in der naturwissenschaftlichen Darstellung des Lebens durch eine Ergänzung aus dem eigenen Erleben ausgefüllt worden sein. Dagegen verwahrt sich Driesch ausdrücklich. „Zunächst wenigstens sind weder Entelechie noch Psychoid psychischer Natur: in der psychischen Sphäre gibt es für den Logiker nur mein Ich. Ich habe Empfindungen und Gefühle und Urteile und Wünsche, die Natur aber, als das Objekt meines Wahrnehmens und Ur-

teilens und Wünschens, hat nur Agentien oder Faktoren, die sich auf ihren Bau und den Typus ihrer Veränderung beziehen; Entelechien und Psychoide gehören zu diesen Faktoren“ (ebenda, p. 401).

In der Entwicklung der Beweise für die Autonomie des Lebens liegen aber schon die psychologischen Keime von Entelechie und Psychoid. Der Empiriker bringt sie in seiner Grundauffassung bereits mit. Der Logiker leugnet sie noch oder bestreitet wenigstens ihren Platz in der Naturforschung. In der Metaphysik gehen sie auf und zeigen, was sie in Wirklichkeit sind. „Metaphysisch wird nun meine Seele und das Psychoid meines Leibes einem und demselben Ansich zugeordnet, beide bedeuten Dasselbe am Wirklichen, und mein Ich-Erleben ist insofern auch dasselbe, als es das Sichselbsterleben jenes Ansich ist. Wenn wir also von jetzt ab von Entelechie reden, so meinen wir nicht mehr das, was wir bisher mit diesem Worte gemeint haben, nämlich nicht mehr einen unanschaulichen empirischen Naturfaktor, sondern Etwas im Reiche des Ansich, welches, so weit seine psychologische Seite in Frage kommt, erstens sich selbst weiß und zweitens sich selbst im Reiche der Objekte als Psychoid und als Seele (unanschaulich) erscheint“ (ebenda, p. 582, 583).

Driesch stellt seine Autonomiebeweise in sorgsamer Gliederung dar. Er tut aber doch dasselbe, was die naiven Anthropomorphisten tun, welche in den Nebenmenschen, den Organismen, den Kunstwerken, den Maschinen und mit kosmischer Erweiterung in jedem Geschehen ein dem eigenen Ich analogisiertes Agens sehen. In Totalität und Individualität, in Harmonie und Regulation, in deren Beleuchtung der lebendige Ablauf gesehen wird, stecken bereits die Entelechien und Psychoide. Der Empiriker, welcher die Erscheinungen ohne diese Vorwegnahme angreift, sammelt andere Erfahrungen im Gebiete der Bildungen und des Verhaltens. Gegen die Deutungen der Befunde im Bereiche der Erfahrung habe ich mich seit 1912, eingehend 1915 gewandt. Die vieldeutigen Regulationen sind für die Einzelerscheinungen auf einsinnige Bestimmungen zurückgeführt worden.

In der Abwehr des Empirikers von vorzeitigen Endurteilen, welche in der Biologie wegen der Verwickeltheit ihrer Gegenstände und der scheinbaren Vereinfachung durch Bezugnahme auf das eigene Erleben viel häufiger gefällt werden als in anderen Naturwissenschaften, stehe ich natürlich nicht allein. Wer in steter Berührung mit den Tatsachen bleibt, dem werden sie nicht so fremd wie dem auf reines Nachdenken zurückgezogenen Logiker. Neben meinen zoologischen Darlegungen möge nur ein Botaniker zu Worte kommen. K. Goebel geht von der tief in der menschlichen Natur verbreiteten Anschauung aus, „daß ebenso wie der vernunftbegabte Mensch Kunstwerke und Mechanismen hervorzubringen vermag, einer der menschlichen weit überlegenen schöpferischen Intelligenz die Entstehung der Organismen zuzuschreiben sei". Jeder Versuch, statt menschlicher ihr übermenschliche Persönlichkeit zuzuschreiben, kommt über negative Merkmale nicht hinaus. „Da das ein Versuch mit unzureichenden Mitteln war, half man sich so, daß man unter Verzicht auf die Persönlichkeit selbst nur Eigenschaften, die, soweit die Erfahrung reicht, an Persönlichkeiten gebunden sind, loslöste und sie als etwas Selbständiges, in den Organismen Tätiges betrachtete. So kam man darauf, Begriffe wie »Willen«, »Zielstrebigkeit«, die »Mneme«, »intelligente Kräfte«, »Entelechie« in die Organismen hineinzuverlegen, um daraus dann deren Eigenschaften wieder abzuleiten. Das sind aber in der Erfahrung nicht begründete Abstraktionen. Man nimmt eine Eigenschaft, die nach unserer allgemeinen Wahrnehmung an Individuen gebunden ist, wie »Wissen«, »Gedächtnis« usw. und betrachtet diese als etwas für sich Bestehendes, hängt ihnen wieder ein persönliches Mäntelchen um und läßt sie nun in den Organismen tätig sein. Es ist im Grunde doch immer nur eine Hypostasierung von Begriffen, wie sie in der platonischen Ideenlehre — dem Vorbilde aller Begriffsdichtung — und in der idealistischen Morphologie gleichfalls auftrat. Der Botaniker kann für seine Aufgabe meiner Meinung nach mit solchen wesenlosen Schemen gar nichts anfangen" (K. Goebel, 1920, p. 3).

### b) Biologie als selbständige Grundwissenschaft.

Um letzte Begründungen mit der Aussicht auf endgültige Sicherheit zu geben, stellt Driesch die Wissenschaft, deren Lehre der Vitalismus ist, als logische Möglichkeit dar.

Da die Logik uns sagt, was mit Rücksicht auf Naturwirkliches mögliche Formen letzter Art sind, so hat sie die letzten Ergebnisse der Wissenschaften mit ihrem Maßstab zu messen, um ihnen das Prädikat der Selbständigkeit zu- oder abzuerkennen.

Alle Naturwissenschaften handeln von den Eigenschaften und den Veränderungen der Naturdinge, von den Vorgängen in der Zeit, die Driesch allgemein „Werden" nennt. Über die verschiedenen möglichen Formen des Werdens ist daher etwas auszumachen, um die Entscheidung der Frage nach der wahren Selbständigkeit von Naturwissenschaften zu treffen.

#### α) Die möglichen Arten des Werdens.

Die erlebten Naturwirklichkeitszustände sind zu verschiedenen Augenblicken andere; zwischen zwei dem Dasein nach verschiedenen Zuständen eines Naturausschnittes setzen wir ein Werden dieses Ausschnittes. Die zwei ein Werden eingrenzenden Naturzustände besitzen nach der Gesamtheit ihrer Merkmale eine bestimmte räumliche Kennzeichnung, einen bestimmten Grad der Mannigfaltigkeit.

Naturwerden kausal fassen heißt jeden beliebigen als Einheit gefaßten Abschnitt von Werden ansehen, als ob er eine „Folge" sei, zu dem es den „Grund", d. h. das, was ihn, wenn er gesetzt ist, mitsetzt, zu suchen gilt. Naturwerden kausal fassen heißt also, es fassen in „Analogie" zum rein logischen Konsequenzbegriff. Aus „Grund" wird Werdegrund oder Ursache, aus „Folge" wird Werdefolge oder Wirkung.

Driesch unterscheidet nun (1912, 1918, 1919a, 1919b besonders p. 42ff) vier denkbare Möglichkeiten des Werdens. Zwei davon sind, so viel wir wissen, empirisch nicht verwirklicht. Sie betreffen die Schöpfung und zwar die ding- und die veränderungschaffende Kausalität. Die beiden übrigen findet Driesch in der Natur vor: Einzelheitskausalität und Ganzheitskausalität.

Im Laufe des Werdens kann sich der Grad der Mannigfaltigkeit eines Systems nicht von selbst erhöhen. Scheint sich der Mannigfaltigkeitsgrad eines Systems zu erhöhen, so ist das mit Sicherheit keine Erhöhung von „selbst". Entweder finden wir dann räumliche Geschehnisse außerhalb unseres Systems, von denen die Erhöhung seines Mannigfaltigkeitsgrades bezogen ist, oder es gibt keine räumlichen Geschehnisse, von denen her die Erhöhung des Mannigfaltigkeitsgrades bezogen werden könnte. Dann ist der Werdegrund kein Werdevorgang im Raum, sondern etwas anderes. Von den Werdeformen, die nicht Schöpfung sind, sind bei der einen Werdegrund und Werdefolge räumliche Vorgänge. Bei der anderen ist das nur die Werdefolge. Für die Mannigfaltigkeitserhöhung ist als Werdegrund ein nicht räumliches Geschehnis verantwortlich zu machen.

Diejenige Werdeform, die im Bereich räumlicher Geschehnisse verbleibt, ist in der unbelebten Natur verwirklicht. In der anorganischen Natur läßt sich alles, was wir von ihr wissen, nach dem Schema Raumursache—Raumwirkung (Werdegrund—Werdefolge) auffassen. Die Wissenschaft davon ist also eine echte Grundwissenschaft, weil sie ihre letzten Prinzipien einem logischen Urschema zuordnen kann.

Für die andere Werdeform wird eine zweite Grundwissenschaft von echter Selbständigkeit in Anspruch genommen. Driesch spricht von Ganzheits- oder Einheitsfolgeverknüpfung, wenn bei der Veränderung eine solche Vermehrung des Mannigfaltigkeitsgrades stattfindet, daß eine stückweise Beziehung der räumlichen Einzelheiten der Wirkung auf räumliche Einzelheiten der Ursache nicht möglich ist, daß also nicht räumliche Werdebestimmer vorausgesetzt werden müssen. Naturfaktoren unraumhafter Art „lenken" die Vorgänge im Raum. Entelechie „dreht" materiale Systeme und verlagert auf diese Weise Energie aus einer Achse in die andere. Oder Entelechie „suspendiert" Geschehen, welches als möglich durch die Verteilung der anorganischen Intensitätsdifferenzen vorgebildet ist, und läßt „ganzheitsbezogen" die Suspension fallen. Oder Entelechie setzt in das materiale Getriebe „naturwirkliche Bedingungsgleichungen" und zwingt dadurch der Bewegung

der Materie gleichsam ein Modell auf, nach welchem sie sich in großen Zügen zu richten hat (H. Driesch, 1919a, p. 58).

Nachdem die Möglichkeit einer zweiten Grundwissenschaft vom Werden überhaupt dargetan ist, veranlaßt „die gleichsam populäre Selbständigkeit der Biologie, die ja von keinem geleugnet wird", diese Möglichkeit für sie in Anspruch zu nehmen. „Diese populäre Selbständigkeit der wirklichen Biologie ist nämlich auf einen sehr seltsamen inhaltlichen Charakterzug der von der Biologie untersuchten Naturgegenstände begründet, welcher — auch das leugnet niemand — eine seltsame Einheitlichkeit in sich besitzt: auf die Zweckmäßigkeit oder Zielstrebigkeit oder Dauerfähigkeit oder Regulationsfähigkeit, oder wie immer man sagen will, der Lebewesen" (1911, p. 19).

Was ist Driesch's logische Möglichkeit der auf Ganzheitskausalität beruhenden Werdegrundform, die es mit biologischen Tatsachen zu erfüllen gilt?

Sie ist die kategorische Lehre der seit dem Ende des Universalvitalismus immer wieder in naiver Weise gestellten Forderung, daß zur geistigen Bewältigung des Lebens die physikalisch-chemische Betrachtungsweise nicht ausreiche, sondern noch einer Ergänzung bedürfe. Diese Ergänzung besteht durchweg darin, daß in die Lebensvorgänge etwas von den selbsterlebten Strebungen hineingelegt wird, die nach dem unmittelbaren Erleben des Betrachters gedeutet werden. Das Werturteil im Darwinismus, das Anpassungsvermögen der Phylogenie, die Selbstregulation der Entwicklungsmechanik, die Zutaten zur mechanistischen Physiologie, die Zweckmäßigkeit des Selektionismus, der psychische Faktor im Lamarckismus, die Entelechie und das Psychoid als unräumliche Agentien beim organischen Werden des Neovitalismus — alles das sind recht verschiedene Ausführungen der aus gleichen Motiven entspringenden Absicht. A. Goette (1921, p. 358) wiederholt sie neuerdings: „Ich wüßte nicht, wie man eine vollkommenere Definition des tierischen Lebens geben könnte, als wir dies auf Grund unseres eigenen Bewußtseins, also der einzigen unmittelbaren Erfahrung so

ausdrücken: das Leben ist die Selbsterhaltung des Individuums durch die Korrelation der Funktionen".

### β) Das System der Biologie.

Aus dem Gemenge der theoretischen Heterogeneität gegenwärtiger Biologie hebt sich der Versuch Driesch's, die Wissenschaft vom Leben selbständig zu begründen, nach Absicht und Anlage des Unternehmens heraus.

Driesch spricht vom System der Biologie. Unter System versteht er die geordnete Definition eines Begriffes unter besonderer Beachtung der Beziehungen zwischen seinen Merkmalen. In der Biologie als der Wissenschaft vom Leben wären hiernach den einzelnen Merkmalen des Begriffs Leben Merkmale des Begriffs Biologie zuzuordnen. Driesch sieht sich aber gezwungen, lediglich an das anzuknüpfen, was wir über das Leben „als praktisch einheitliche Gruppe von Naturphänomenen wissen" (1911, p. 26). Immerhin stellt er in Aussicht, was wir suchen: „ein gegliedertes Ganzes und nicht nur ein Beieinander. . . Jede biologische Einzeldisziplin gehört an eine ganz bestimmte Stelle des ganzen biologischen Feldes und an keine andere" (ebenda, p. 27).

Was die praktisch vorliegenden Zweige sind, sieht Driesch sehr wohl: „Sie bieten ein Gemisch ganz ungleichartiger, teilweise einander übergreifender, nach ganz verschiedenen Gesichtspunkten gesonderter Bestandteile" (p. 30). Driesch nimmt zwei große biologische Problemgruppen an. „Biologie ist Werdegesetzeswissenschaft und ist zugleich Systematik" (H. Driesch, 1911, p. 33). Werdegesetzeswissenschaft ist sie, da die lebenden Wesen Werden in allen möglichen Formen zeigen; es gilt also, die Gesetze dieses Werdens festzulegen. Systematik, d. h. Wissenschaft von der Gliederung des gegenständlich Mannigfaltigen, muß Biologie sein, da das Leben in Form spezifisch verschiedener typischer lebender Einzelwesen, sogenannter Individuen, vorliegt.

Die Lehre vom gesetzmäßigen Nacheinander, vom Werden, gliedert sich folgendermaßen:

Jedes belebte Einzelwesen ist ein in typischer Weise aus typischen Teilen zusammengesetzter Körper, der in der typischen Art seiner Zu-

sammensetzung in sehr vielen Exemplaren existiert. Es hat aus diskreten Teilen aufgebaute Form. Form ist das, was die lebenden Wesen recht eigentlich von anderen Naturdingen unterscheidend kennzeichnet. „Die Lehre vom Formwechsel ist also der erste, grundlegende Teil der Biologie als einer Werdegesetzeslehre."

Die lebende Form ist eine Zusammenfügung stofflicher Teile, die im Strome des Werdens wechseln. Das ergibt die Lehre vom Stoffwechsel.

Die Lebewesen üben eine in sich geschlossene Klasse von Phänomenen aus, die Bewegungen. Sie behandelt die Lehre von den Bewegungen.

Neben die Ordnung in der Mannigfaltigkeit des Nacheinander stellt Driesch als zweite Grundaufgabe der Biologie die Lehre vom gesetzmäßigen Beieinander, das Zugleich, „des Soseins überhaupt ohne irgendwelche Rücksicht auf Zeit". Sie wird gepflegt in der klassifikatorischen Systematik.

Im Entwurfe der Ausführung seines systematischen Planes räumt Driesch nur der Formbildungslehre einen größeren Platz ein. Nicht alles steht dort an einwandfreier Stelle des biologischen Feldes. Mancherlei bleibt bestreitbar, erweiterungsfähig oder mit Weglassungen anders zu gestalten. Davon abgesehen bewegt sich Drieschs System der Biologie im Rahmen des Vitalismus. Eigentliche Geschichte des Lebens und die Lehre von den Beziehungen und den Rückbildungen findet keine Aufnahme. Endlich sind der Physik und Chemie nur die Mittel der Entelechie zugänglich, im Dienste von deren Idee die autonome Biologie steht.

### c) Bioautonomie und Empirie.

H. Drieschs Werk ist umfassender und tiefgründiger als das irgend eines anderen Biotheoretikers der Gegenwart. Trotz seiner unbezweifelbaren inneren Stärke hat es die mannigfaltige Unordnung in den umlaufenden biologischen Meinungen nicht beseitigt. Der Mangel an Wirkung liegt zum Teil am Zustande der Wissenschaft. Weil es eben eine einheitliche Biologie nicht gibt, wohl aber biologische Disziplinen und Theorien sehr ungleicher Art und Absicht, fehlen die Angriffs-

punkte für eine durchgreifende Neuordnung. Der Begriffsklärung muß meines Erachtens die historisch-kritische Sichtung vorausgehen. Erst dann wird die noch nicht auf Abschluß, sondern auf das Sammeln der Erfahrung hinzielende Erneuerung Beachtung finden.

Die Bioautonomie schreckt durch den Anschein der Vollendung die Empiriker ab. Zwar verwahrt sich Driesch ausdrücklich gegen den Vorwurf des Dogmatismus. Dogmatisch nennt er eine Lehre, wenn sie nach Grundsätzen verfährt, die nicht im letzten Wesen den Forderungen des Denkens genügen und doch für absolut verbindlich gehalten werden. In zweierlei Art werde Biologie dogmatisch betrieben: „einerseits, wenn .. die Auflösbarkeit aller biologischen Phänomene in solche der Physik und Chemie vor aller Sonderuntersuchung gefordert wird, andererseits, wenn wegen des deskriptiv-teleologischen Charakters der dem populären Bewußtsein vorliegenden Daten die Notwendigkeit einer ‚psychologischen' Behandlung des biologischen Werdens a priori proklamiert wird" (1911, p. 22).

Dazu ist zu sagen, daß auch von Driesch vor aller Forschung dem Organischen schon bestimmte Kennzeichen zugesprochen werden, die der Auffassung des Belebten in psychanaloger Weise angehören.

Abgesehen von der zielbewußten Einstellung der Wissenschaft vor ihrer Inangriffnahme werden in den elementaren Vitalfaktoren Entelechie und Psychoid die Forschung entbehrlich machende Allgemeinerledigungen der Einzelfragen befürchtet. Der Einwand, daß der Vitalismus die Ursachenforschung hemmt, soll nicht gelten. „Möge man immer zu ermitteln suchen, was an räumlichem Geschehen als »Teilursachen« irgend zu ermitteln ist, — da gibt es nirgends eine »Schranke«: der amechanistische Werdebestimmer, die »Entelechie« soll ja nur für die Erklärung desjenigen Ordnungszuges eingreifen, der auf jenem Wege gar nicht angetroffen wird, der Besonderheit, die das Einzelgeschehen zum Ganzheitsgeschehen macht" (E. Ungerer, 1921, p. 112). Für einen gewissermaßen mittleren Bereich der Empirie mag allerdings in dieser Weise argumentiert werden, nämlich für diejenige Forschung, die von der ganzheitsbeziehenden Fragestellung ausgeht, sich mit den Mitteln der Entelechie beschäftigt und nach den Wirkungen der Lenkung sucht.

Dagegen bleibt die Zulässigkeit oder Überflüssigkeit solcher Fragestellungen zu erörtern. Ob nicht Scheinfragen den Forscher nutzlos bemühen und ihm die Antwort durch die Natur des Gegenstandes versagt werden muß, ist ungewiß. Endlich führt die theoretische Folgerung unweigerlich an die Grenze von Biologie und Psychologie, wodurch zwar keine Schranke errichtet, wohl aber ein Entscheid über den Wechsel der Betrachtungsweisen oder eine Abwendung von den natur- zu den seelenhaften Dingen verlangt wird. Das vitalistische Postulat mutet dem Empiriker größere Schwierigkeiten zu als das mechanistische, die noch dazu nicht etwa aus seiner begrifflichen Schärfe entspringen, sondern gerade in Zweifelhaftigkeiten liegen.

Das Zurücktreten der Einzelerscheinungen und der mannigfaltigen Buntheit der organischen Natur gegenüber begrifflichen Schemata ist Drieschs Biologie eigen, weil sie über die Gesamtheit des Belebten Endgültiges aussagen will. Sie legt sich außerdem sachliche Beschränkungen auf. Von der organischen Geschichte wird abgesehen, obschon in ihr bedeutsame Rätsel verborgen sein mögen. Fast alles, womit Botaniker, Zoologen, Physiologen, Anatomen sich gemeinhin durchaus nicht ohne „Theorie" abgeben, wird kurz als der Gesetzeswissenschaft bloße Voraussetzung abgetan. Im Hinblick darauf bezieht sich O. Bütschli (1901, p. 53, 54) auf den von Driesch schroff betonten Gegensatz zwischen den „Wissenschaften, welche die gesetzmäßigen Abhängigkeitsverhältnisse der Dinge auf experimentellem Wege festzustellen suchen, und denjenigen Wissenschaften, welche die gegebenen Regelmäßigkeiten in der gegenwärtigen Natur und ihren historischen Wandel im Laufe der Zeit zu ermitteln suchen". Driesch erklärt es für durchaus gleichgültig für die allgemeine Naturforschung, zu wissen, daß gerade die und die Formen auf unserer Erde verwirklicht sind und so oder so im Laufe der Zeit aufeinander folgen. Bütschli sagt dazu: „Ganz abgesehen davon, daß wir die Natur nicht nur deshalb studieren, um das gesetzliche Geschehen in ihr kennen zu lernen, sondern auch, um überhaupt zu wissen, worin wir denn leben und von was wir umgeben sind . . , so läßt sich doch auch fragen, was interessieren uns denn eigentlich jene gesetzlichen Geschehensweisen, welche als meist an sich wenig

interessante mathematische Gleichungen erscheinen? Warum sind uns diese nicht gleichgültig? An und für sich bietet es doch keinen erheblichen Genuß zu wissen, daß die Gravitationsbeschleunigung proportional der Masse und umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung ist. Was uns diese Gesetzlichkeiten nicht gleichgültig erscheinen läßt, ist doch eben gerade das, was wir aus ihnen zu folgern vermögen, sei es für unsere praktischen Zwecke oder für das Verständnis der gegenwärtig in der Natur verlaufenden und der ehemals verlaufenen historischen Vorgänge. Ganz dasselbe würde auch für die experimentell eventuell festzustellenden Gesetzlichkeiten in der Entwicklungsphysiologie gelten, sie wären uns nur soweit nicht gleichgültig, sondern von höchstem Interesse, als sie uns das Begreifen der historisch gewordenen Organismenformen ermöglichten. Hierzu ist aber doch vor allen Dingen die genaue Kenntnis dieser Formen sowohl als ihrer, wenn auch nur wahrscheinlichen historischen Aufeinanderfolge notwendig. Vermag denn die Geologie etwas mit den physikalischen und chemischen Gesetzlichkeiten zu erklären, bevor sie die jetzige Beschaffenheit und den wahrscheinlichen historischen Verlauf einer geologischen Erscheinung genau festgelegt hat? Wenn uns die existierenden Formen der Organismen gleichgültig sein sollten, warum dann nicht auch die existierenden chemischen Elemente?“ In ähnlicher Weise bringt Em. Rádl (1913a, p. 535, 536) das Unbehagen zum Ausdruck, mit welchem die von Driesch geforderte Gesetzeswissenschaft den an der gegenständlichen Mannigfaltigkeit der Welt teilnehmenden Naturforscher erfüllt und welches ihn zur Abwehr beengender Methoden veranlaßt: „Die Abstraktheit der Wissenschaft, wie sie uns Driesch vorführt, so phantasielos, so ohne jede Plastik, ohne jede Freude am Originellen, am Detail, kann unmöglich die Wissenschaft überhaupt sein: wenn die Biologie nur in bewußter Anwendung der Erkenntnistheorie auf die Erscheinungen des Lebens besteht, was bedeuten dann die Museen, welchen Wert hat die Freude am Sammeln der Pflanzen und Insekten, die Entdeckung einer neuen Tatsache, welchen Wert hat die Neugierde, die den Menschen zum Forschen antreibt?“

Der Anspruch des kategorischen Vitalismus, er umschreibe die Möglichkeiten, denen die Forschung in der Lehre Inhalt verleihen soll, scheint den Bereich der Erfahrungen vorzeitig einzuschränken und die Folgerungen theoretisch zu belasten. Der Empiriker fürchtet daher Verluste an Tatsachen und Beengung der Lehre. Gerade, was die Biologie am dringendsten braucht, Logik, Methodologie und Theorienkritik, verschiebt die kategorische Forderung wieder ins Ungewisse, wenn sich herausstellt, daß sie nicht gilt und ihren ersten Anwendungen die tatsächlichen Grundlagen entzogen werden. Darin liegt die Gefahr des Neovitalismus für die Biologie als Naturforschung.

### 3. Die Lehre von der Planmäßigkeit der lebenden Natur.

In der klassischen Morphologie umfaßt der Bauplan die Gesetze, die sich aus der Lagebeziehung der Teile des Organismus für den Aufbau des Ganzen ergeben. Die Idee, die den organischen Strukturen zugrunde liegt, wird gesucht und eine Art Kristallographie der starren Formen gefunden. Die Morphologie setzt die unveränderliche Fertigkeit der lebendigen Welt voraus, die ihren Ursprung und ihre artliche Besonderheit der Schöpfung verdankt (s. p. 12, 36).

J. von Uexküll (1920, 1921) stellt erneut die Biologie als Lehre von der Planmäßigkeit des Lebendigen dar, die er weiter als ehedem faßt und begründet. Die Planmäßigkeit kommt in der Gestaltung des Lebewesens zum Ausdruck. Sie schafft ihm seine Innenwelt und paßt es zu neuer Einheit in seine Umwelt ein. „Über der Innenwelt und der Umwelt steht der Bauplan, alles beherrschend. Die Erforschung des Bauplanes kann allein die gesunde und gesicherte Grundlage der Biologie abgeben. Sie führt auch Anatomie und Physiologie wieder zusammen zu ersprießlicher Wechselwirkung“ (1921, p. 7).

In der Natur ist alles gewiß, in der Wissenschaft ist alles problematisch. Die Wissenschaft wird wie ein Gerüst an der Hauswand an der Natur aufgebaut. Für die Biologie genügt das Gerüst, das man der Physik und Chemie entliehen hat, nicht mehr; denn Physik und Chemie kennen das Planmäßige als Naturfaktor nicht. Die Biologie besteht aber

in der Aufstellung eines Gerüstes von Lehrsätzen, die das Planmäßige als Grundlage des Lebens anerkennen.

Uexkülls Lehre von der Denknotwendigkeit der Planmäßigkeit des Lebens wird von Drieschs Vitalismus durch seine philosophische Rechtfertigung und Ausführung übertroffen; aber auch Uexkülls Theorie wäre zum systematischen Ausbau geeignet. In ihr geht besonders deutlich die kategorische Grundlegung der Tatsachenbearbeitung voraus.

### a) Kategorische Grundlegung.

Uexküll schließt sich an Kant an. Er hält dazu für notwendig, einmal Kants Lehre zu ergänzen und dann seine Ergebnisse „in der uns geläufigen biologischen Ausdrucksweise wiederzugeben".

„Mit der Erkenntnis, daß die Gegenstände Erscheinungen sind, die ihren Aufbau einem Subjekt verdanken, betreten wir alten gesicherten Boden, der durch Kant in einzigartiger Weise vorbereitet ist, um das Gebäude aller Naturwissenschaft zu tragen. Kant hat das Subjekt Mensch den Gegenständen gegenüber gestellt und die Grundprinzipien aufgefunden, nach denen von unserem Gemüt die Gegenstände aufgebaut werden."

„Die Aufgabe der Biologie besteht darin, die Ergebnisse der Forschungen Kants nach zwei Richtungen zu erweitern: 1. die Rolle unseres Körpers, besonders unserer Sinnesorgane und unseres Zentralnervensystems mit zu berücksichtigen und 2. die Beziehungen anderer Subjekte (der Tiere) zu den Gegenständen zu erforschen" (1920, p. 8, 9).

Uexküll sieht als Kants unsterbliches Verdienst an, „daß er in unserem Gemüt (worunter die Zusammenfassung aller Seelen- und Geisteskräfte zu verstehen ist) eine Organisation entdeckte, deren Prinzipien er klarlegte. Unser Gemüt besitzt eine innere Planmäßigkeit, die sich aber erst dann offenbart, wenn es in Tätigkeit tritt. Daher muß man das Gemüt beobachten, während es, seiner Tätigkeit obliegend, Eindrücke empfängt und verarbeitet" (ebenda, p. 9).

Kant gelangt zur Aufstellung der beiden für jede Erfahrung notwendigen Formen der Anschauung von Raum und Zeit. Uexküll sieht sich gezwungen, den vor aller Erfahrung vorhandenen Formen der

Erkenntnis, Raum und Zeit, die Formen der Inhaltsqualitäten anzuschließen. Er stellt fest, „daß es Formen für alle Arten von Qualitäten gibt, die gänzlich a priori vorhanden sind und aller Erfahrung vorausgehen, und die jeder Qualität, sobald sie auftritt, ihren festen Platz innerhalb eines Systems anweisen. . . Nicht bloß gibt es feste Formen für jedes Qualitätsmaterial, sondern auch die Zahl der einzelnen Qualitäten innerhalb ihrer Form ist eine absolute und vor aller Erfahrung gegebene" (ebenda, p. 67).

Die letzten biologischen Elemente sind die Qualitäten. Es ist zwischen Ordnungsqualitäten und Inhaltsqualitäten zu unterscheiden. Sobald sich die drei Ordnungsqualitäten, nämlich Moment-, Lokal- und Richtungszeichen, mit irgendwelchen Inhaltsqualitäten (aus einem beliebigen Sinneskreis) verbinden, werden sie zu Momenten, Orten und Richtungsschritten, welche die Ordner der Welt sind.

Dem biologischen Ausgangsmaterial trägt die Physik nicht genügend Rechnung, indem sie sich ausschließlich auf die Ordner stützt und die Inhaltsqualitäten zu unterdrücken trachtet. Die Physik behauptet, daß die uns umgebenden Dinge nur der Kausalität gehorchen. Im Gegensatz hierzu behauptet die Biologie, daß es außer der Kausalität noch eine zweite subjektive Regel gibt, nach der wir die Gegenstände ordnen: die Planmäßigkeit, die notwendig zur Vollständigkeit des Weltbildes hinzugehört.

### b) Aufgaben der theoretischen Biologie.

Der Körper der Tiere stellt einen geschlossenen Mechanismus dar wie alle Maschinen. Er unterscheidet sich aber von den Maschinen durch bestimmte übermaschinale Eigenschaften. Diese bauen die Körpermaschine, leiten ihren Betrieb und nehmen Reparaturen vor.

Alle drei Fähigkeiten, nämlich Erbauung, Betriebsleitung und Wiederherstellung, scheinen an die Existenz des Protoplasmas gebunden zu sein, das den Maschinen fehlt. Aus dem Protoplasma geht jedes Lebewesen hervor. Es bleibt in Spuren in jeder Zelle vorhanden und bildet dort jenen Teil der Zelle, der nicht in das maschinale Gefüge des Ganzen aufgeht.

Die Tätigkeit des Protoplasmas wird durch eine „Impulsfolge" geregelt, die sich als selbständige Naturkraft äußert, indem sie Organe mit differenziertem Gefüge hervorbringt und wieder verschwinden läßt. Ist das Gefüge einmal vorhanden, so kann die Tätigkeit zwangsläufig im Rahmen des Gefüges ablaufen.

Die Herstellung der Planmäßigkeit geschieht durch die Impulsfolge. Die Regel des Lebens lautet: „Es gibt eine nichtstoffliche Ordnung, die erst dem Stoff sein Gefüge verleiht" (1920, p. 94). „Als Vermittler zwischen der unräumlichen Regel und dem räumlich angeordneten Protoplasma haben wir den Impuls gesetzt. . . Der Impuls löst im Protoplasma einen Prozeß aus. Diese Auslösung können wir uns nach der Analogie der Wirkung der Fermente oder Katalysatoren vorstellen. Aber während die Physiker und Physiologen für diese auslösenden Faktoren rein materielle Vorstellungen ausgebildet haben und sie in die Kausalkette einreihen, müssen wir den Impulsen einen halb immateriellen Charakter zuschreiben, der sie einerseits wohl befähigt, neue Kausalketten zu beginnen, der aber andererseits ihr Wirksamwerden unter die Herrschaft einer planmäßigen Regel stellt. Als Analogie hierzu darf das Auftreten der Töne in einem Liede nach dem Zwang der Melodie herangezogen werden" (ebenda, p. 134).

Impulse findet Uexküll bei zwei Gelegenheiten am Werke, einmal in den Genen, die rhythmisch nach einem Plane arbeitend die körperliche Maschine herstellen und erhalten, und in den Handlungen. Das Subjekt besitzt einen autonomen Entstehungsregulator und einen autonomen Funktionsregulator. „So bildet das Subjekt als die in Erscheinung getretene Vereinigung beider Regulatoren den wichtigsten Naturfaktor in der Biologie" (ebenda, p. 171).

Wie ist nun die nicht stoffliche Regel, die den Stoff planmäßig ordnet, zu denken? „Das Mittel, durch das sie sich materialisiert, nennen wir den Impuls und identifizieren ihn mit dem Impuls, der unseren willkürlichen Handlungen vorausgeht" (ebenda, p. 171).

Uexküll stellt die Biologie ganz auf das Subjekt ein. Er hält sie dadurch für „viel sicherer begründet als die Physik und Chemie, weil sie von der einzig feststehenden Grundlage, den Sinnesqualitäten, aus-

geht, aus denen sich die uns umgebenden Erscheinungswelten mit all ihren Stoffen und Kräften, Dingen, Objekten, Gegenständen und Lebewesen einzig und allein, und zwar nach feststehenden Gesetzen aufbauen. Die Theorie der Biologie wird daher von diesen Elementen der Anschauung jederzeit ausgehen müssen, wenn sie die Erscheinungen des Lebens in einen übersichtlichen Zusammenhang bringen will" (ebenda, p. 259).

### c) Wesen der Planmäßigkeit.

Uexküll erklärt, daß seine Biologie an den Grenzen der Psychologie Halt macht. Es ist aber kein Zweifel, daß die Aktivität als Wesen des Lebens nicht aus dem Erklären der Natur, sondern dem Verstehen des Erlebens stammt. Mit aller Deutlichkeit stellt Uexküll den Plan als Bewirker neben die Ursachen. Er geht darin weiter wie Driesch. Die Planmäßigkeit wirkt durch Impulse. Das Impulssystem ist dem Subjekt eigentümlich, dessen Körper es erbaut und leitet. Die Biologie ruht auf dem Icherleben des Subjektes.

Es ist die Eigentümlichkeit eines jeden Vitalismus, daß der Betrachter den lebendigen Dingen etwas von seinem Erleben mitgibt und sie in ein Zwischenreich von Natur und Seele führt. Zwar sagt Uexküll, es ist „ganz aussichtslos, durch unsere psychische Erfahrung das Leben der übrigen Lebewesen erklären zu wollen" (ebenda, p. 259), und doch begnügt er sich nicht mit „mechanischer" Biologie. Ihr soll die „technische" Biologie vorausgehen, welche die „eigentlichen Lebensgesetze" umfaßt. Sie betreffen den Aufbau, die Umgestaltung und die Regelung der Leistung des Körpergefüges. Nur das Subjekt kann sie gewissermaßen nachfühlen, nicht „anschauen". Das Wesen der Planmäßigkeit liegt im Transzendentalen.

Diese peinliche Beschränkung erfährt seltsamerweise wieder eine biologische Erklärung durch die Organisation des Menschen. „Die Erscheinungswelt eines jeden Menschen gleicht einem festen Gehäuse, das ihn von seiner Geburt bis zum Tode umschließt." Der Mensch trägt wie das Tier „seine Umwelt wie ein undurchdringliches Gehäuse sein Lebtag mit sich herum" (1921, p. 219). Uexküll ist von reflexphysiologischen Untersuchungen ausgegangen und mit ethologischen Ergeb-

nissen baut er die Kategorien Kants aus, durchdrungen von einem strengen Glauben an die Ordnung der Welt, dessen Wesen in der Persönlichkeit des Forschers und Denkers wurzelt. Der Theorienkritiker stellt fest, daß die organische Mannigfaltigkeit von anderen in größerem Ausmaß gesehen worden ist, als es das Fenster der Planmäßigkeit zuläßt.

## 4. Die Lehre von der Biodynamik.

J. Reinke fordert für die Organismen neben dem physiko-chemischen Geschehen ein Prinzip der Ordnung. „Erst die Ordnung der »mechanischen« Prozesse bedingt das Leben, ihre Einheit macht das Wesen des Lebendigen aus. Im Leben herrscht eine großartige, sich immer erneuernde Synthese physiko-chemischer Vorgänge, von denen die Physiologie leblose Splitter isoliert. Darum sollte die physiologische Analyse der Lebensprozesse in ihren »Erklärungen« über den anorganischen Betriebsmitteln das Leben als Ganzes nicht übersehen!“ (1919, p. 35).[1])

### a) Das Lebensprinzip.

Reinke begründet ein eigenartiges Prinzip im Naturgeschehen, das er Lebensprinzip nennt und das neben dem Energieprinzip sowohl außerhalb wie innerhalb des Organismus gilt und ihm als ein gleichberechtigter Faktor gegenübersteht.

„Das Lebensprinzip ist keine Kraft, sondern der symbolische Ausdruck für ein verwickeltes Getriebe zahlreicher Einzelwirkungen, als dessen Ergebnis überall die Zweckmäßigkeit hervorleuchtet. Die Zweckmäßigkeit ist es, welche den Mittelpunkt des Lebensprinzips bildet und damit ein Ausgangspunkt wird für nahezu alle biologischen Untersuchungen. Der kausalen Notwendigkeit allein unterliegt das Anorganische; einer kausalen und zugleich einer finalen Notwendigkeit gehorchen die Organismen. Das Lebensprinzip ist ein weiter Begriff. Es umfaßt schon in der Zelle spezifisch maschinelle Funktionen, ihren besonderen Energiewechsel, ihre Reizbarkeit; denn sie alle wirken zweckmäßig. Weiter bezieht es sich auf die Entwicklung und ihre Wieder-

1) Das die biotheoretischen Arbeiten J. Reinke's zusammenfassende Werk „Grundlegung einer Biodynamik“ (Schaxel's Abh. z. theor. Biol., H. 16, 1922) konnte hier nicht mehr berücksichtigt werden.

holung, die Vererbung, die Anpassung der Gestalt, die Wahrnehmung, das Bewußtsein und das Denken" (J. Reinke, 1911, p. 70).

Die Eigengesetzlichkeit des Lebens bringt Reinke dadurch zum Ausdruck, daß er dem Organismus die allgemeinen Naturkräfte als Mittel zur Verfügung gestellt und an ihre gegebenen Qualitäten gebunden sein läßt. Er betont das Schaffen der Natur, indem er im Organismus die Kräfte so miteinander verkoppelt sein läßt, daß sie zu einem einheitlichen Erfolge führen müssen. „Die Verknüpfung selbst stellt sich dar als das Sondergesetz der Gattung, das in den Reaktionen der Lebewesen auf die Umwelt als Anpassung und als Selbststeuerung sich zeigt; denn zwischen den Teilen des Organismus finden entsprechende Reaktionen statt. Zu den Mechanismen innerhalb der Lebewesen muß eine Triebkraft des Ganzen hinzutreten, wenn es zu einer zweckmäßigen Selbststeuerung kommen soll. Als Ganzes sind die lebendigen Wesen nicht quantitativ, sondern qualitativ voneinander verschieden: das allein genügt zum Anerkennen ihrer Eigengesetzlichkeit" (J. Reinke, 1919, p. 46, 47).

In dem höchsten geordneten Zustande der Grundstoffe offenbart sich die Besonderheit des Lebens. Die Lebenserkenntnis bedarf daher eines Grundsatzes der Ordnung, um zu vollständiger Einsicht zu gelangen. Er ist der eigentliche Gehalt der theoretischen Biologie, der sie als selbständige Wissenschaft neben die theoretische Physik stellt.

Reinke faßt gelegentlich seine Auffassung des Lebens folgendermaßen zusammen (1913, zitiert nach 1919, p. 45, 46). „Das Leben erhält sich durch Umwandlung von Energie, was in energetischen Elementarprozessen geschieht, die an Elementarmechanismen gebunden sind. Diese Elementarmechanismen werden im lebenden Körper zu einem Ganzen vereinigt durch unsichtbare Fäden, welche die Ordnung zwischen ihnen aufrecht erhalten; im Werden des Ganzen von den Keimzellen aufwärts spinnen sich diese Fäden durch die Entwicklungsstufen hindurch. In der Fortpflanzung reißt ihr Zusammenhang nicht ab, er vereinigt die Einzelwesen zu Generationen. Diese eigenartig geordnete Verkettung von Elementarprozessen und Elementarmechanismen bildet den Gegensatz zu den Vorgängen in der unbelebten Natur; der dar-

gelegte Zusammenhang unter dem Bilde der Fäden ist das Lebensprinzip. Man darf vom Lebensprinzip so gut sprechen, wie man vom Energieprinzip spricht. Die Elementarprozesse sind der physiko-chemischen Analyse zugänglich, das Lebensprinzip ist es nicht; jene stellen die eine Seite des Lebens dar, dieses die andere. Jeder Elementarprozeß ist etwas Selbständiges, Vorstellbares; nicht so das Lebensprinzip. Dies zeigt uns lediglich die Beziehungen zwischen den Elementarprozessen bzw. Elementarmechanismen; darum ist es ein Gesetz, das gleich allen Gesetzen unsichtbar und untastbar bleibt. Seine ordnungsmäßige Beherrschung der Elementarprozesse schließt deren zufälligen Zusammenhang aus, dieser ist ein gesetzmäßiger. Darum hat das Leben so gut seine Gesetze wie die Elektrizität und der Chemismus, was natürlich nicht hindert, daß die physiko-chemischen Gesetze Geltung besitzen innerhalb der Elementarprozesse der Organismen. Das Lebensprinzip ist ein Prinzip der Ordnung, der gesetzmäßigen Folge, der Selbststeuerung, der Harmonie."

Für das Wirken des Ordnungsgesetzes nimmt Reinke die Dominanten in Anspruch. Er nennt so die formgebenden Kräfte zum Unterschied von den aus den Systembedingungen resultierenden Formkräften. In den Dominanten erblickt Reinke die letzten, dem Protoplasma immanenten Ursachen seiner Organisation, ohne deren Annahme diese unbegreiflich sein würde. „Da in jedem Organismus zahlreiche einander über- und untergeordnete Systembedingungen vorhanden sind, entsprechen ihnen ebenso viele unter- und übergeordnete Dominanten, und es kann daher von Dominanten nur im Pluralis gesprochen werden. Im einzelnen Organ, z. B. im Auge, ist für jeden Teil eine Dominante anzunehmen, für das ganze Auge eine Dominante höherer Ordnung. Von einer Generaldominante kann man sprechen mit Bezug auf das ganze Tier, dem das Auge angehört" (1911, p. 195).

Eine Vorstellung vom Wirken der Dominanten vermittelt das bewußt zweckmäßige Handeln des Menschen. Reinke spricht geradezu von „intelligenten Kräften", um zu besagen, „daß sie in ihrem Wirken am ehesten vergleichbar seien dem Wirken einer Intelligenz, jedenfalls weit eher als dem einer Energie; denn keine Energie wirkt an sich zweckmäßig.

Die Dominanten sind lenkende Kräfte; eine Energie kann nur dann etwas Zweckmäßiges leisten, wenn sie selbst gelenkt wird" (1911, p. 200).

### b) Leben und Intelligenz.

Indem Reinke das Lebensprinzip als Denknotwendigkeit unter Berufung auf Kant fordert, huldigt er dem kategorischen Vitalismus. Er betont zwar, daß für ihn „als heuristisches Prinzip für den Fortschritt im biologischen Erkennen" die Methoden der chemischen und physikalischen Analyse gelten, macht aber doch namhaft, daß das Leben ohne die Annahme eines besonderen Ordnungsgesetzes gar nicht vorstellbar erscheint.

Die Quellen für die inhaltliche Fassung dieses Vitalismus treten viel offener zutage als bei Driesch oder Uexküll. Es wird sowohl gesagt, daß das Lebensprinzip das Psychische als Eigentümlichkeit der Organismen in sich schließe (z. B. 1911, p. 70), als auch mehrmals ausgeführt, daß die Dominanten intelligenzartig wirken. Es wird in die organische Natur eine Art Geistigkeit verlegt, die unmittelbar das erlebende Ich aus sich selbst kennt. „Wer die Intelligenz als allgemeine Eigenschaft der Organismen leugnet, könnte sie auch bei sich selbst leugnen; denn auch der Mensch ist ein maschineller Organismus und sein Hirn ein Organ desselben" (1911, p. 207).

Reinke bietet als theoretische Biologie nach kategorischer Grundlegung, was die Psycholamarckisten auf Umwegen anstreben und dann der intuitive Vitalismus als selbstverständlichen Ausgang seiner Folgerungen annimmt.

## Achtes Kapitel.

## Intuitiver Vitalismus.

Der kategorische Vitalismus nimmt seinen Anfang als Reaktion zur Strenge gegen den unbestimmten und verflachten darwinistischen Materialismus, der äußerlich in dogmatischem Gewande auftritt. Schon im frühen Darwinismus finden neben den Ausdrücken der Körperwelt Wertungen und Strebungen, die dem Erleben des eigenen Ich entstammen, ungerechtfertigte Verwendung. Später gleitet auf ihren Bahnen die

Biologie in Grenzgebiete unentschiedener Zugehörigkeit. Die gründlichen Versuche zur Errichtung eines begrifflichen Gefüges der Lebenswissenschaft gehen mit der Bekämpfung der mechanistischen Postulate einher, in denen der Grund zum theoretischen Verfall gesehen wird. Daher kommt es, daß die Verselbständigung der Biologie, noch ehe sie eigene Grundlagen und die Festigkeit sicherer Erklärungen gewinnt, die subjektive Komponente zum Verständnis des Lebens einführt.

Die Lage ist unbefriedigend und zeigt da dem überblickenden Betrachter ihre Gefahren, wo mit der Abwendung von Dogmen zugleich die harte Notwendigkeit jeder Rechenschaftsablage fallen soll. Die Biologie will befreit werden von naturwissenschaftlichen Bindungen gleich welcher Art. Ist sie doch die Wissenschaft vom Lebendigen, so werde sie selbst unmittelbares Leben! Das Erleben möge zur alleinigen oder doch vorbildlichen Quelle der Erkenntnis werden.

Psychologisierte Biologie fließt mit biologischer Psychologie zusammen. Sie begegnet der biologistischen Philosophie. Gleichzeitig wird die strenge und die zünftige Wissenschaft bekämpft. Offene Wahrheiten sollen eingesehen werden. Die Intuition verhelfe zu Einsichten, die nicht in Begriffen tödlich erstarren dürfen, sondern als Jedermanns Sache lebendig bleiben mögen.

Bei der viel beredeten Abkehr des Geisteslebens von den Naturwissenschaften bleibt die Biologie mit ihren intuitiven Quellen und weitreichenden Zusammenhängen verschont. Sie erkauft sich diesen Vorzug mit dem Verzicht auf das begriffliche Gefüge echter Wissenschaft.

Wir folgen solcher Biophilosophie nur an wenigen Beispielen und im Hinblick auf die Rückwirkung, die sie auf die empirische und theoretische Biologie hat. Die Heterogeneität der Lebenswissenschaft verbietet kaum einem Gedanken den Eingang, so fremd er dem Gegenstand und der sorgsamen Folgerung sein mag. Bei ernsten Forschern finden wir die seltsamsten theoretischen Neigungen, welche die Ängstlichkeit der vorsichtigen Empiriker gelegentlich offenbar werden läßt. An Forschungsergebnisse weniger gebundene Autoren lassen dafür der leichtbeschwingten Darstellung die Zügel um so mehr schießen.

## 1. Schöpferische Entwicklung.

Die größte Wirkung unter den Philosophen des Lebens hat H. Bergson (seit 1888). Vivre, c'est créer du nouveau! Mit dem Ruf zum Leben wendet sich Bergson gegen die ernüchternde Wissenschaft, die lebensfremde Abstraktion, die tötende Exaktheit analytischer Forschung.

R. Kroner (1911, p. 127) kennzeichnet seine Philosophie treffend als „eine Opposition gegen die Mechanisierung und Verdinglichung der Welt, eine Reaktion gegen die kühle mathematische Verstandesarbeit der Naturwissenschaft, einen Protest gegen die Entpersönlichung und Entwertung des Lebens. Das Leben selbst ist es, das über den Intellekt triumphieren, das sich empören soll gegen die Knechtung einer abstrakten Rationalisierung und Atomisierung seiner selbst; die künstlerische Tat ist es, die eine Rechtfertigung und Anerkennung ihres Gehaltes fordert, die mit dem Anspruch auftritt, eine bessere Interpretation des Weltsinnes zu sein als eine Theorie, die alles Seiende in tote Punkte auflöst, die sich im Raume bewegen; der unzergliederte freie Wille ist es, der seine Unabhängigkeit von der Materie, der seine Ursprünglichkeit und Individualität behaupten soll gegenüber dem Getriebe ewig gleicher Teilchen, die ewig gleichen Gesetzen folgen".

Über die Lebenserkenntnis, die Bergson lehrt, sagt A. Keller (1912, p. 5): „Was Leben ist, wird am unmittelbarsten im eigenen Ich belauscht. Dort sind wir den Quellen des Lebens, soweit sie uns überhaupt zugänglich sind, am nächsten. Aber wenn wir das Leben wirklich in seiner Unmittelbarkeit erfassen wollen, müssen wir hinter die Bearbeitung zurückgehen, die die Sprache, die Gewohnheiten und die Wissenschaft an ihm ausgeübt haben. Die räumliche Einordnung, die Fassung in Worte, die praktischen Zwecke und gar die Begriffe, mit denen wir das Leben auszudrücken suchen, sind schon Kleider, die die nackte Ursprünglichkeit des unmittelbaren Erlebnisses verhüllen. Vor diesem allem liegt das Unmittelbare, so wie es als neugeborene Quelle aus der Wirklichkeit hervorquillt. Es in diesem Werdeaugenblick zu fassen, in dem das Zucken des Lebens und der Blitz des Erkennens in einem beschlossen wird, ist die erste Aufgabe. Sie gelingt nicht dem nach-

hinkenden Denken und nicht der Wissenschaft, sondern nur einer Art direkter und plötzlicher Vision, wie sie die Gnade des Künstlers ist."

Um zum Leben vorzudringen, verwirft Bergson nicht nur jeden Mechanismus, alles im Raum geordnet Denkbare, sondern das begriffliche Denken überhaupt. Im eigenen Bewußtsein wird durch innerliches Gewahrwerden der schöpferischen Leistung das Wesen des Lebens unmittelbar erfaßt. Intuitiv offenbart sich dem Schauenden das Leben als unendlich mannigfaltiges Werden in der Dauer, in der das freie Ich seine qualitativen Zustände nacheinander erlebt.

Was wir aus biologischen Theorien in verschiedenen Ausdrücken schon kennen, die Hineindeutung eigenen Erlebens in die Lebensauffassung, sei es als allgemeine Kennzeichnung des Lebens, als Zwecksetzung, als Vergleich mit der Handlung, als Autonomiebehauptung oder Planmäßigkeit, das ist allein ohne alles Beiwerk und ohne begriffliche Einengung Bergsons Intuition des élan vital, der Lebensschwungkraft, das Gefühl des eigentlich Belebenden, das Belebende selbst. Spielen bei vielen Biotheorien aus der affektiven Seite des Erlebens stammende emotionale Momente eine Rolle, so will Bergson das Leben ganz gefühlsmäßig erfassen und eben deswegen muß die Einkleidung in Begriffe unterbleiben.

Zu der Intuition tritt die Einfühlung in Lebensvorgänge, die nicht unmittelbar zugänglich sind, auf Grund der Intuition: die Sympathie. Die Intuition bietet uns den Schlüssel zum Tor des Lebens und führt uns kraft der sympathischen Berührung, die sie zwischen uns und allem Lebendigen herstellt, kraft der Weitung, zu der sie unserem Bewußtsein verhilft, in den eigensten Bereich des Lebens ein. Wir gelangen zu dem élan vital, dem durch die Materie geschleuderten Kraftstrom, der in jedem Augenblick des Lebensprozesses neue Wirklichkeit schafft. Weil die Wirkung der Lebensschwungkraft auf die Materie weder nach einem vorbestimmten Plane erfolgt noch von einer Absicht geleitet ist, entsteht die unvorhergesehene Mannigfaltigkeit der Formen, womit das Leben den Weg seiner Entwicklung besät.

Bergson widmet der biologischen Philosophie drei Werke: Éssai sur les données immédiates de la conscience (1888), Matière et mémoire

(1896) und L'evolution créatrice (1907). Biologie ohne Forschung, aber mit gelegentlicher Aufnahme von geläufigen Ergebnissen und Philosophie ohne historische Kritik, aber in Weiterführung einzelner Überlieferungen sind innig ineinander verwoben.

Als allgemeinstes Resultat der Sichtung geht den Theorienkritiker an, daß die Subjektivität als von allen Fesseln befreite Intuition etwas ist, dessen wesentliche Kennzeichnung die Unfaßbarkeit in Begriffe ist. Die Feststellung verweist auf emotionale Ursprünge.

Die Einsichten biologischen Inhalts, welche Intuition und Sympathie vermitteln, sind die der achtziger und neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts, wie sie sich in den damals zahlreichen gemeinverständlichen Darstellungen finden. Um den allgemeinen Grundgedanken, daß die Organismen im Laufe der Zeit zu ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit gekommen sind, rankt sich Bergsons Biologismus. Er folgt ferner dem von der Phylogenie gelehrten Parallelismus der höheren Stämme, indem er die eigenartige, gleichlaufende Verschiedenheit der Arthropoden und Vertebraten betont. Der Lebensstrom muß sich in seiner Entwicklung in zwei Hauptrichtungen teilen: die Entwicklung des Instinkts, die bei den Gliedertieren ihre höchste Stufe erreicht, und die Entwicklung des Intellekts, den im Stamme der Wirbeltiere der Mensch in überragendem Maße besitzt.

Nehmen wir zu diesen Hauptinhalten noch die Ablehnung von Mechanismus und Teleologie in der schöpferischen Entwicklung, so haben wir, von der intuitiv-sympathischen Quelle abgesehen, ganz den spekulativen Evolutionismus viel verbreiteter Art. Die Übereinstimmung wundert uns nicht; denn wir wissen, daß dieser nichts weniger als eine strenge Theorie ist. Sein gegenständlicher Inhalt wird von Elementen begleitet, denen Bergson zur Emanzipation verholfen hat.

## 2. Quellen des Lebens.

Aus der Vielfältigkeit der Anschauungen und der unendlichen Fülle der Dinge im Bereiche des Lebendigen will W. Mackenzie (1911, zitiert nach 1916) den empfänglichen Schüler zu den einfachen und klaren Quellen des Lebens führen. Er durchstreift die Welt der Erscheinungen

auf der Suche nach der unità biologica. Vom Menschen bis zu den Protozoen, von den einzelligen Erstlingen des Lebens bis zu den höchsten Pflanzen, überall findet er „tutta la vita con tutte le sue complicazioni, con tutti i suoi problemi" (p. 194). Vor allem zeigt sich allenthalben dieselbe verhältnismäßige Vollkommenheit in der Anpassung an die Daseinsbedingungen. „Ogni animale, ogni pianta, così come l'uomo, rappresenta un momento di relativa perfezione nel flusso eterno della vita: altrettante manifestazioni necessarie e diverse della stessa energia biogenetica universale, che per nostro conto chiameremo energia psichica" (p. 195).

Die Einsicht in die Einheit des Lebens finden wir in uns selbst und durch uns selbst. „Battete alla porta della natura, che si aprirà da sè, poichè la natura è in voi, come voi siete in essa" (p. 202). Wer zu den Quellen des Lebens im Menschen vordringt, gelangt zu den Urgründen der Gesamtnatur.

Wenn Maeterlinck in seinem Leben der Bienen (1907) vom „esprit de la ruche" spricht, so hat das mehr als allegorische Bedeutung, die weit über den Bienenstaat über die Gesamtheit des Belebten sich ausdehnt. „Non è questa soltanto una espressione poetica, come molti vorrebbero, bensì l'espressione di un concetto filosofico quanto mai preciso, formulata da colui che, avendo studiato a lungo la realtà naturale, nulla di meglio può se non riportarne gli ordini agli ordini proprii — a meno di rinunziare una volta per tutte a qualsiasi speranza di comprendere quella realtà" (p. 239).

„Una vera psichicità degli organismi viventi" durchdringt die Natur, deren Durchforschung den Leitsatz aufgibt: Mens agitat molem. In folgerichtigem Zuge seiner Naturphilosophie, in welcher W. Mackenzie die lebendige Welt von überpersönlicher Ordnung durchdrungen sieht, gelangt er zu einem „principio etico" und zu einer Ästhetik der Natur. Auch die Zurückführung der bunten Erscheinungen auf physikalisch-chemische Vorgänge wird ihm den Glauben an die Schönheit und Schöpferkraft der Natur nicht rauben. „Noi continueremo incorreggibilmente a credere che le forme artistiche dei microrganismi, come la luce dei abissi, come i colori degli uccelli e il canto della cicala, come infine la nostra

stessa arte umana, siano tutte manifestazioni diverse a seconda dei diversi strumenti, di una medesima unica fondamentale attività della natura, scopo, ragione e prezzo a sè stessa" (p. 374, 375).

Mackenzie findet auf der Suche nach dem Rätsel des Lebens die Lösung in der Einheit von Leben und Seele und dann in der Seele des erlebenden Ich die Ordnungsart und den Maßstab zur Auffassung der Natur. Ohne alle Umschweife wird die Biologie mit ihrem gegenwärtigen Wissensinhalt in eine biopsychologische Metaphysik aufgelöst. Die Forschung könnte davon unberührt bleiben; aber die biologischen Theoriengebilde sind voll von Beispielen dafür, daß sie Deutungsmittel aus solcher Sphäre beziehen.

### 3. Erlebnis.

Die „aktivistische Lehre vom Leben" verlangt A. Koelsch (1919) und will die Biologie gründen auf die „Lebensbekundungen von wesentlich seelenhafter Natur". Auf Seele und Welt des Geschöpfes soll gesehen werden. „Seele ist dann, was ein Geschöpf ist in seinem Verhältnis zur Welt: die gesehene Seele. . . Und das, was es sich selber ist in seinem Verhältnis zur Welt, das ist auch seine Seele, von der wir Menschen niemals etwas erfahren, weil nur das Geschöpf, das sich selber aus seinem Standpunkt beschaut, diese Seele entdecken kann. So ist die Seele gleich zweimal da, zweimal als Relation, als Funktionsbeziehung zwischen zwei Größen, die selbst ewige Veränderung sind. . . Mit einem Wort: die Seele ist keine Mutmaßung. Die Seele ist wirklich" (1919b, p. 6).

Der Seele habhaft wird das Lebensgefühl. „Es ist das allgegenwärtige Gefühl des allgegenwärtigen physiologischen Geschehens in meinem Körper, das Gefühl vom Vorhandensein einer beständigen Elektronenbewegung in jener von der Haut umschlossenen Stoffmasse, die meine ist. Es ist das Gefühl, daß da, in diesem Zellengefüge, ein Mechanismus unausgesetzt im Gang ist: daß hier, in diesem System von Protoplasmatröpfchen und Strukturteilen, das nach Höhe, Breite und Tiefe formvoll in den Raum hinausgebaut und in sich geschlossen ist, unabhängig etwas gewirkt wird; daß von einem Zustand fortgegangen wird zu einem anderen. Das Lebensgefühl ist, kurz gesagt, das Gefühl:

Ich bin Geschehnis: bin Bewegnis, bin es immer und überall. Indem es das ist, ist es zugleich die ursprünglichste und einfachste Art, wie jeder sich selber gegeben erscheint; es gibt keine vertrautere und gewissere Art der Selbstinnewerdung als diese" (ebenda, p. 61). Was von Mensch, Tier und Pflanze der mechanistische Physiolog nicht weiß, ist verwoben mit dem Lebensgefühl, in dem innerer Sinn und Außenwelt zusammenfließen zum Erlebnis. „Erlebtwerden heißt in Beziehung gebracht werden zum Lebensgefühl und dadurch hereingezogen werden in das, was einem Teilnehmenden, einer Totalität, einer abgeschlossenen Einheit und für sich seienden Welt, einer Person, einem Individuum angehört. Erlebt werden heißt aufgenommen werden in einen Lebenszusammenhang, der in dieser besonderen Form nur ein einziges Mal im ganzen Universum vorhanden ist; es heißt aufgenommen werden in meinen Lebenszusammenhang, und zwar nicht nur in den physiologischen Geschehniszusammenhang meines Körpers, sondern auch in den seelischen meines Bewußtseins. Denn das Lebensgefühl ist ja eine Größe, in der die Tätigkeit des Bewußtseins schon enthalten ist. Erleben: das ist, wie wenn ein Schoß sich öffnet, in den ein Same hineingelegt wird. Wie die Frucht, die sich in dem Schoß aus dem Samen entwickelt, nichts anderes ist als der Ausdruck der Weise, wie die Aufnahme des Samens im Schoße erfolgt ist, so ist auch das subjektive Erlebnis Ausdruck der Weise des Empfangs, die jenem hineingelegten Reizgeschehen in der Tiefe des Lebensgefühls bereitet wurde. Es ist also durchaus ein Produktionsvorgang, ein Schöpfungsakt, der im Erlebnisprozeß sich vollzieht. Der physiologische Reiz wird vernichtet wie der Same, und an seiner Stelle tritt etwas Neues auf: das Erlebnis, das einer hat" (ebenda, p. 72, 73).

Die seelenkundige Biologie versucht sich ausgiebig am Verhalten der Tiere. Es ist nicht ausschließlich abhängig von den Geboten der Art, von den ererbten Wegweisungen des Handelns, von den gesammelten Erlebnisrückständen des unermeßlichen Vorweltgeschehens, sondern zugleich unmittelbar bestimmt vom Erlebnis, das jedem Geschöpf persönlich aufgeht im Verkehr mit jener Gebildewelt, die in jedem Augenblick Gegenwart ist in seinem Leben. So werden in den Erlebnissen des Einzelnen die Be-

dingungen des Variierens gesehen, indem nicht nur die Objekte der Außenwelt, sondern auch der eigene Körper Umwelt der Seele ist. Was für die Tiere gilt, wird auch bei den Pflanzen und Einzellern gefunden.

Erlebnisse wirken sich in Veränderungen (Variationen) der Verhaltungsvorgänge aus. So ist Leben immerwährende Schöpfung. Aus der gleichen Quelle strömt die schöpferische Kraft der Gestaltungsvorgänge. Tatsachen der Formbildung und Vererbung werden in diesem Sinne gedeutet.

Koelsch spricht mit aller wünschenswerten Deutlichkeit aus, daß für den Biologen das Erlebnis zur Quelle der Erkenntnis werden soll. Die Spaltung von Subjekt und Objekt, die Verschiedenheit der Aufgaben des Verstehens und Erklärens läßt er nicht gelten. Dergleichen ist ihm „Buchstabenalchemie und unredliche Gelehrtendogmatik". Psychologie und Biologie sind ihm eine und dieselbe Wissenschaft.

Entgegen dem versteckten Einführen seelenhafter Bezüge, das im biologischen Meinen häufig ist, ist die intuitive Überzeugung ein entschiedener Vorzug. Sie beseitigt aber theorienkritische Bedenken nicht. Das Seelenwunder nützt dem Empiriker nichts, der nun einmal um Einzelheiten bemüht lediglich von der Feststellung kleiner Tatsachen in den trügerischen Schein großen Wissens zu gleiten droht, wenn er schon beim Sammeln der Erfahrungen zu begreifen glaubt, was, wenn überhaupt, erst jenseits der Einzelwissenschaften gefunden werden mag.

### 4. Grund und Leistung des Vitalismus.

Der intuitive Vitalismus bringt unmittelbar zum Ausdruck, was auch der verborgene Keim des kategorischen ist. Beide Male ist der Urgrund intuitiv und emotional bedingt. Die kategorische Forderung, den Ergebnissen der Naturforschung für das Sondergebiet des Lebens eine eigene Form zu geben, sanktioniert nur ein immer schon betriebenes Verfahren. Das strenge Leugnen der Psyche verhüllt die Quelle des Erlebens, aus der geschöpft wird. Sie strömt weiter. Was bliebe auch für den Vitalismus jeder Art, wenn sie versiegte?

Der intuitive Vitalismus ist frei von den Befangenheiten, die anderwärts die mechanistisch-naturwissenschaftliche Schulung mit sich bringt. Er urteilt wie der naive Mensch und wie der Universalvitalismus vor dem Aufkommen der quantitativen Analytik. Die Welt wird wieder beseelt. Frei wird ausgesprochen, was die heimliche Neigung vieler biologischer Empiriker ist. Ihre naturwissenschaftliche Bindung und der Mangel methodologischer und theoretischer Übung erlaubt ihnen nur gelegentliche Zugaben, deren Bedeutung und Tragweite häufig nicht überblickt wird. Offene Bekenntnisse unterbleiben. Der ganze Streit, was mit naturwissenschaftlichen Mitteln in Forschung und Lehre am Lebendigen auszurichten ist, kommt zu keinem befriedigenden Austrag, solange die Biologen Voraussetzungen, Wege, Ziele und Grenzen der Naturwissenschaft verkennen.

Die Kategoriker einerseits und die ungleichartige Menge der Ganzheits-, Zweckmäßigkeits-, Anpassungs-, Regulations-, Organisationstheoretiker andererseits, ferner die Psycholamarckisten unter den historischen Biologen, muten an, als wenn sie die zuerst gesteckten Ziele der Naturforschung vorzeitig vergessen hätten und im Bereiche der Seele Rettung aus selbst angerichteten Wirrnissen suchten. Für den Theorienkritiker liegt das Maß ihrer Stärke in der Begründung der Unternehmungen. Die Wirkung dagegen ist bei dem Mangel an Methodik in der Biologie kein Maßstab für Klarheit und Eindeutigkeit der Durchführung. Die Biotheorie bewegt sich vielmehr gern in unentschiedenen Zwischenreichen. Voller Entscheid, die Biologie auf Psychologie zu gründen, findet sich nur im intuitiven Vitalismus. Was er als Forschung leistet, bleibt aber noch dahingestellt. Es ist nicht einmal gesagt, wie Erfahrungen gewonnen werden sollen. Man begnügt sich mit Deutungen und Verwertungen bereits gesammelter Ergebnisse. Die schlichte und mühsame Kärrnerarbeit, nicht nur ihre kraft- und zeitraubende Ausführung, sondern auch das Aussinnen ihres Planes, ist den auf quantitative Analytik und systematische Ordnung bedachten Naturforschern überlassen worden.

ZWEITER TEIL.

# Die Grundauffassungen vom Leben.

Aus dem theoretischen Gehalt der gegenwärtigen Biologie ist einiges Hauptsächliche in kennzeichnenden Beispielen dargestellt worden. Der Betrachtung vorliegender Mannigfaltigkeit liegt die Bewertung nach vorweggenommenem Maßstabe fern. Sie ist lediglich Feststellung des Gegebenen, die den Überblick zur Gewinnung eines Urteils ermöglichen will. Die Kritik beschränkt sich daher auf die gegenseitige Abwägung der Gedankengebilde und macht nur auf die Unstimmigkeiten aufmerksam, die in den Lehren selbst liegen.

Jetzt gilt es, der verwirrenden Heterogeneität des biologischen Theoretisierens den möglichst einfachen Ausdruck zu geben, also das gesammelte Material zu sichten und als Ergebnis der Sichtung die Grundauffassungen zu nennen, welche in der Biologie maßgebend sind. Ursprung und Elemente des Denkens in der Lebenswissenschaft werden damit aufgedeckt und die bestehende Vieldeutigkeit und Ungleichartigkeit an ihren Wurzeln erfaßt.

Wir schlagen einen kurzen Weg zu dem Ziele der Übersicht ein, ohne zu verkennen, daß weiter ausgreifende Behandlungsweisen auf den Stoff anwendbar wären. Sie bestünden darin, daß die vorkommenden biologischen Begriffe und Meinungen einzeln oder in zusammengegebenen Gruppen monographischer Bearbeitung unterzogen werden, indem ihre geschichtliche Bedingtheit und logische Möglichkeit ergründet wird. Was in solcher Richtung vorliegt oder geplant ist, wird nur gestreift. Es ist zu unfertig und häufig zu einseitig, als daß es dem Forscher, welcher von der Empirie zur Theorie fortschreitet, bei seinem Werke dienlich wäre. Für den tätigen Arbeiter aber, und von einem solchen sind diese Ausführungen geschrieben, genügt es, nach dem Überblick über das Vorliegende zu den Stellen zu gelangen, an denen der Gegenstand den Angriff zuläßt.

Neuntes Kapitel.

## Historische und philosophische Vorarbeit.

Rasche Entwicklung, außerwissenschaftliche Einflüsse und Zersplitterung der Gebiete und Kräfte bedingen in der Biologie eine starke Vernachlässigung der eigenen Geschichte und des Nachdenkens über ihr Verhältnis zum menschlichen Wissen überhaupt. Lockerung und Vergessen notwendiger Zusammenhänge steigert die Mißlichkeit der Zustände, unter denen die Biologie leidet. Sie erschwert zugleich die Versuche der Klärung und Ordnung, da sie nur mit Überwindung äußerer und innerer Hindernisse Anknüpfung, Verständnis und Förderung finden. Gerade weil die Lebenswissenschaft vielfache Anlehnungen sucht und aus verschiedenen Quellen schöpft, fehlt ihr die feste Grundlage, die gangbare Überlieferung und das sichere Urteil.

Daß Naturwissenschaften und Psychologie zur Kennzeichnung ihrer Methoden und Theorien historische und kritische Untersuchungen brauchen, bezweifelt niemand. Die Biologen haben sich bis vor kurzer Zeit nur mit wenigen Ausnahmen darum gekümmert, wie sie zur Stellung ihrer Aufgaben kommen, womit sie sie lösen und welchem Ende sie zustreben. Eiliger Fortschritt hat von der Besinnung abgehalten, wovon man ausgegangen ist und wohin man gelangt.

Versäumnisse müssen nachgeholt werden, sobald ihre Folgen sich als Mängel und Störungen offenbaren. Zugleich bedarf bereits geleistete, aber noch nicht zur Wirkung gekommene Vorarbeit der Anteilnahme aller um die Wissenschaft ernstlich Bemühten.

### 1. Biologiegeschichte.

Die Geschichte der Biologie mit Aussicht und Bezugnahme auf den gedanklichen Zusammenhang der gegenwärtigen Wissenschaft steht in den ersten Anfängen. Allerdings liegen über Einzelheiten mannigfacher Art aus allen Gebieten der Biologie, am meisten aus der Syste-

matik, historische Zusammenstellungen vor; aber sie suchen und finden die Einsichten nicht, die zum Verständnis der Quellen und Mittel der Wissenschaft notwendig sind. Es fehlt an gründlicher Quellenforschung und selbständiger Bearbeitung des biologiegeschichtlichen Materials. Der Mangel an Rechenschaftsablage, erst recht die dogmatischen Neigungen, die vielen Theorien, vor allem dem materialistischen Darwinismus und der Phylogenie eigen sind, haben zur Vergewaltigung der geschichtlichen Verhältnisse geführt. Ohne daß je zu den Quellen vorgedrungen wird, werden die verschiedensten Denker in unrechter Weise zu Vorläufern der behaupteten Meinungen gestempelt.

Von der Geschichte der Biologie überhaupt gilt, was G. Imhoff (1910, p. 166) von der der Zoologie sagt: „Das, was man so als historische Einleitungen in zoologischen Werken liest, ist wohl selten mehr als Chronologie eines speziellen Faktums und bewegt sich rein nur nach der materiellen, nicht aber nach der methodisch-logischen und philosophischen Seite hin. Das ist aber nicht Geschichte. Unter einer Geschichte der Zoologie ist nicht zu verstehen eine Aufzählung dessen, was die Forscher dieser oder jener Epoche über diese oder jene Tiergruppe beobachtet oder wieweit sie dieses oder jenes Gewebe durchforscht haben. Wahre Geschichte betreibt nur der, der aus den Werken der Vergangenheit den Kern unvergänglicher Ideen herausschält und ihre philosophische Verknüpfung zu höheren logischen Einheiten aufhellt. Also nicht um Tatsachen handelt es sich oder um Ausdrücke, sondern um Gedankenkonstruktionen. Es darf sich auch nicht um eine Historie handeln, die praktische Zwecke verfolgt, wie etwa die Widerlegung oder Stütze biologischer Dogmen, sondern um ein Studium, das voraussetzungslos darauf ausgeht, die Entwicklungsgeschichte der Zoologie selbst zu erfassen, um aus ihr neues Leben für diese Wissenschaft selbst zu schöpfen."

Von älteren Werken, denen aus zeitlichen Ursachen die unmittelbare Berührung mit der tätigen Gegenwart fehlt, seien die Geschichte der Zoologie von J. V. Carus (1872) und die der Botanik von J. Sachs (1875) genannt. In der wünschenswerten Richtung wirken: W. May (zahlreiche Abhandlungen seit 1900); R. Burckhardt (1903—1908, be-

sonders 1907a und b), H. Driesch (1905, 1914), Em. Rádl (1905, 1909, 1913a, 1915), S. Tschulok (1908, 1910, 1912, 1922). Die Zeitschriftenaufsätze sind sehr zerstreut. Der Geschichte der Zoologie dienen seit 1905 die von M. Braun herausgegebenen Zoologischen Annalen, die bis 1918 in sieben Bänden erschienen sind und vieles Wertvolle enthalten.

Außer des verstorbenen R. Burckhardt Geschichte der Zoologie (1907a, 2. Auflage von H. Ehrhard, 1921), einem kleinen Meisterwerk, muß als an Inhalt und Umfang bedeutendste Leistung Em. Rádls Geschichte der biologischen Theorien (1905—1913) gelten. Mag bei dem erstmaligen Versuch umfassender Darstellung vieles einzelne Historische und manche Beurteilung erneuter eingehender Bearbeitung bedürfen, so unternimmt Em. Rádl doch gerade das, was wir als Voraussetzung methodologischer Klärung der Biologie fordern und versuchen.

Die Geschichte der Wissenschaft ist ein Teil der Kulturgeschichte überhaupt. Sie darf sich nicht auf die Herzählung der zeitlichen Folge der Ereignisse nach den Quellen beschränken, die sie als feste Grundlage braucht, sondern sie bemüht sich um das Eindringen in den Wandel der Auffassungen, welche in die Gegenwart einmünden. Gerade der Sonderfall der Biologie zeigt, daß die Wissenschaft in ihrer tatsächlichen Erscheinung schon den Formen nach, in denen sie geboten wird, sich erheblich anders darstellt, als umfassende Wissenschaftslehre sie fordern würde oder sie im logisch begründeten System der Wissenschaften an bestimmtem Platze stünde. Wie alle Kulturgüter tragen unsere Wissenschaften die Zeichen geschichtlichen Gewordenseins. Sie gleichen alten Gebäuden, die kaum bekannten, meist vergessenen Ursprungs als ungezählter Bewohnerfolge Erbe häufige und oft tiefgreifende Umbauten erlitten haben. Wachsenden Bedürfnissen und Absichten sind Änderungen entsprungen, die des unmittelbaren Zusammenhanges entbehren. Stileinheit eines von Grund aus vorbedachten Planes wird da umsonst gesucht. Dagegen werden im Überblick der Zufälle die zeitlich bedingten Wegnahmen und Zutaten, die Lücken verdeckter Teile, wird das Werk der Vergangenheit, das historische Produkt, recht deutlich.

Wer unbefangen das Gebäude einer Wissenschaft, wie sie da ist, betritt, hat labyrinthischen Gängen zu folgen, in denen er sich kaum mit den dort gebotenen Wegleitungen zurechtfindet. Freilich täuscht oft die Außenseite klangvoller Terminologie, oder es verblüfft den Neuling die Mannigfaltigkeit des Stoffes. Staunen ist aber nicht vertraute Sicherheit. Wer unvoreingenommen kommt und unbefangen bleibt, kann sich der Erkenntnis vom wahren Zustand der Wissenschaft nicht verschließen. Das historische Produkt deckt sich nicht mit dem logischen Postulat. Erst die Besinnung auf den wissenschaftlichen Betrieb und die historisch-kritische Sichtung erlauben die Aufdeckung der inneren Unstimmigkeiten und führen von der zufälligen Häufung zur begründeten Ordnung. Weder mit einer Tat noch mit einer Reihe von Unternehmungen wird die Lage einmal fertig umgestaltet, sondern dauerndes Bemühen muß ohne absehbare Aussicht auf ein Ende das geordnete Wissen mit den Zufällen der Entdeckungen in Übereinstimmung halten.

Mit solchem Ziel ist die Aufgabe der Biologiegeschichte eine doppelte. Einmal sind die einzelnen Problemkomplexe quellenmäßig nach ihrem Zustandekommen aufzudecken. Die Vererbungsfrage ist ein Beispiel dafür, wie aus dem Bedürfnis der Fortbildung einer Lehre Vorstellungen des Alltags wissenschaftliche Bedeutung gewinnen und sich wandeln. Dann sind die großen Zusammenhänge darzustellen, innerhalb deren sich die Biologie aus vorgeschichtlichem Vorstellungsinhalt zur allgemeinen Wissenschaft, zur Naturwissenschaft, zu Disziplinen von schwankender logischer Struktur herausbildet. Wäre die Biologiegeschichte erst nachdrücklicher betrieben, so wäre sie wohl besonders geeignet zur Darstellung des Werdens einer Wissenschaft.

In den gröbsten Zügen bietet sich vom Verlaufe der Geschichte der Biologie innerhalb des abendländischen Denkens folgendes Bild:

Zu sinnlicher Vorstellung gelangt Leben im Geiste menschlicher Gemeinschaft zu Urzeiten und immer wieder, bevor das Nachdenken begriffliche Erfassung versucht. Daß der Mensch lebt, stellt ihn mit anderen Wesen seinesgleichen in die lebendige Welt, rückt sie ihm mindestens näher, auch wenn er die Gesamtnatur als belebt ansieht. Naives

Mitfühlen und mythenbildende Phantasie geben sich vor der gewollten Intuition und dem zielbewußten Denken mit dem Lebendigen ab. So tritt in jeden Versuch strenger Wissenschaft, der übrigens nie plötzlich, sondern stets in schrittweisem Vorrücken unternommen wird, ein Komplex gefühlsbetonter Vorstellungen dessen ein, was Leben heißt. In allen ihren Anfängen teilt die Biologie das Schicksal der Psychologie, mit der die Verbindung zu lösen ihr überhaupt schwer wird, da das reflektierende Subjekt sich selbst unter den Objekten weiß.

Aristoteles ist für die Zukunft nicht minder wirkungsvoll durch die Fülle des Stoffes in seinen Werken als durch die Art der einheitlichen Durchdringung, die er ihm zuteil werden läßt. Er schafft Probleme, um die man in unseren Tagen sich noch bemüht. Die Korrelate von Dynamis und Entelechie sind Denkweisen, denen der menschliche Geist immer wieder folgt, wenn ihm die Tatsache zum Problem wird, daß alles Lebendige werdende Form ist. Daß Aristoteles zugleich Logiker und Systematiker ist, macht ihn zur Autorität für Jahrhunderte geeignet. Wie bei ihm Biologie die zur allgemeinen Naturlehre weitest gefaßte Biotheorie ist, so bleibt sie es, ohne daß ihr aus inneren Gründen eine Umgrenzung erwächst.

Die nacharistotelische Biologie des Altertums bringt theoretisch nichts Neues. Sie läuft vielmehr jeder einheitlichen Lehre bar in die ordnungslose Sammlung einzelner Fakten und anekdotischer Begebenheiten aus, die Plinius zusammenbringt. Er bietet das Vorbild des Verfahrens, das der Mannigfaltigkeit nicht Herr zu werden sucht, sondern sie zusammenstellend in ihr untergeht. Zu einer Wissenschaft vom Leben kommt es dabei so wenig wie zu einer anderen.

Das Mittelalter, überhaupt der Natur entfremdet und durch kirchliche Schranken gebunden, vertieft sich in formale Aufgaben, denen der professionale Gelehrte seine Kraft widmet. Die gegenständliche Wissenschaft genießt kein volles Ansehen. Willig den Laien überlassen verliert sie sich jenseits des Denkens im Mystisch-Magischen.

Die neue Zeit fordert dem scholastischen Formalismus gegenüber Anschaulichkeit. Sie bereitet der Erforschung der Natur die Wege und läßt das Gegenständliche wieder zu seinem Recht kommen. Das

quantitativ-analytische Denken entdeckt die Welt für sich. Wenn vom Aufblühen der Naturwissenschaften, von einem beginnenden Zeitalter der Naturwissenschaften die Rede ist, so wird der Geburt von Physik und Chemie, der Schöpfung exakter Lehren von der unbelebten Natur gehuldigt.

Der Universalvitalismus hat aufgehört. Der aristotelischen Naturlehre bleibt das Belebte als ein Restgebiet, um das von nun an der Streit zwischen Vitalismus und Mechanismus geht. Er findet seinen schärfsten Ausdruck in den Kämpfen der Evolutionisten und Epigenetiker. Disziplinen und Theorien biologischen Inhalts mehren sich; aber eine eigentliche Biologie kommt nicht zustande. Das klassifikatorische System der organischen Formen als gründlichster Ordnungsversuch des chaotisch anwachsenden Stoffes maßt sich selbst nicht den Namen der Lebenswissenschaft an. Dann verselbständigt sich in aussichtsvoller Weise die Morphologie, verdrießt aber in naturphilosophischer Ausschweifung die Empiriker.

Erst von der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts an rechnet man wohl die Anfänge der heutigen Biologie. Im Grunde erfolgt nur ein äußerer Einbruch in das biologische Labyrinth. Der vom Materialismus als allgemeiner geistiger Bewegung getragene Darwinismus und Historismus drängt bereits Vorhandenes in seine Richtung. Von vornherein ist er seiner inneren Ungleichartigkeit wegen zu keiner Wissenschaftsgründung befähigt.

Es folgt die Mannigfaltigkeit der gegenwärtigen Biologie, von der im ersten Teil dieser Schrift gehandelt wird.

## 2. Biologie und Philosophie.

Das Verhältnis der Biologie zur Philosophie ist dasselbe wie das aller Wissenschaften. Die Wissenschaft von den Grundlagen der Erkenntnis in den Einzelwissenschaften und von der Zusammenfassung der Ergebnisse der Einzelwissenschaften zur einheitlichen Weltanschauung weist der Biologie die Wege der Erkenntnis und nimmt ihre Erkenntnisse wieder in sich auf.

Dieses theoretisch geforderte Verhältnis der Biologie zur Philosophie stellt sich in der Wirklichkeit als recht verwickelt heraus. Bei dem geschilderten Zustand der Biologie ist das nicht zu verwundern. Die Lebenswissenschaft geht entsprechend ihrer inneren Ungleichartigkeit besonders zu solcher Philosophie Beziehungen ein, die selbst der wissenschaftlichen Strenge entbehrt. Weil ihre methodologischen und erkenntniskritischen Bedürfnisse gering sind, sucht sie nur wenig nach Stützen in der Logik, Erkenntnistheorie und Wissenschaftslehre. Um so mehr findet sich Biologisches als inhaltlicher Bestandteil irgendwelcher Naturphilosophie, sei es, daß von philosophischer Seite der erfahrungsmäßigen Lebenswissenschaft Abrundung verliehen wird, oder daß biologische Theorien bewußt oder unbewußt in metaphysische Spekulation übergehen. Endlich liefert die Biologie Beiträge zu den Lebensphilosophien, und diese wirken wieder auf die Erfahrungswissenschaft zurück.

So wertvoll die Sichtung dieser Zusammenhänge für die Theorienkritik wäre, hier kann sie doch nicht vorgenommen werden. Daß in der Geschichte der Philosophie Biologisches lediglich bei Gelegenheit auffälligster Wirkung, etwa bei Aristoteles oder bei Kant, und sonst nur wenig berücksichtigt wird, liegt daran, daß der Philosophiehistoriker an der Stelle allgemeiner Biologie eine oder mehrere, von ihm meist nicht hoch eingeschätzte, biologische Philosophien vorfindet. Die Verfolgung solcher ungepflegter Gedankengebilde scheint ihm nicht lohnend.

Über Gegenstand, Methode und Stellung der Biologie im System der Wissenschaften, über ihr Verhältnis zu den Wissenschaften von der anorganischen Natur und zur Psychologie, über Geschichte, Zweck und Gesetz in der Biologie, endlich über ungezählte Einzelfragen, die aus dem älteren und neueren Vitalismusstreit entspringen oder durch den Darwinismus, seine Umgestaltungen und durch die im Verein mit dem biologischen Materialismus gezeitigten Folgen veranlaßt werden, ist eine umfangreiche, aber zersplitterte und ungleichartige philosophische Literatur vorhanden, die der ordnenden Sichtung harrt.

Die gegenwärtige Philosophie spiegelt verständlicherweise in vielen Äußerungen den Zustand der zeitgenössischen Biologie wieder. Geringen Gewinn bieten dem nach philosophischer Orientierung suchenden Biologen die unter dem überwältigenden Eindruck der anorganischen Naturwissenschaften stehenden Philosophien: die als Monismus, Naturalismus, Realismus, Positivismus, Empiriokritizismus zusammengefaßten Lehren; denn er stößt hier sachlich und gedanklich auf Schwierigkeiten, die er schon aus seiner Wissenschaft, vielfach gerade durch sie eben verursacht, kennt. Einen freieren Standpunkt wird er im Neukantianismus und den davon eingeleiteten kritizistischen Bewegungen oder in der Phänomenologie finden.

Kritik an der zeitgenössischen Biologie (Darwinismus, materialistische Biologie, Phylogenie) übt O. Liebmann: Platonismus und Darwinismus (vierte Auflage, 1911), Idee und Entelechie, organische Naturwissenschaft und Teleologie, Stoff und Form, Mechanismus und Teleologie (1904). Mit der gegenwärtigen Biologie setzt sich vom Kantischen Standpunkt auch auseinander B. Bauch (1917, p. 413—467).

Aus dem Kreise der Marburger Schule erörtert N. Hartmann (1912) die philosophischen Grundfragen der Biologie.

Obschon auf die Biologie selbst nicht eingegangen wird, sind für sie doch bedeutsam H. Rickerts Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung (zweite Auflage, 1913). Sie sind die Grundlage für R. Kroners logische Untersuchung über Zweck und Gesetz in der Biologie (1913) und über das Problem der historischen Biologie (1919).

Als Beispiel, biologische Fragen großer und kleiner Art im Rahmen eines philosophischen Systems abzuhandeln, mögen E. von Hartmanns biologische Studien (1906) gelten. Nach historischer Kritik wird das Problem des Lebens von verschiedenen Seiten angegriffen mit dem jeweiligen Ergebnis, daß die physiko-chemischen Kräfte nicht ausreichen, um die Erscheinungen des Lebens hervorzubringen. Von der Naturwissenschaft wird zur Naturphilosophie fortgeschritten und versucht, durch naturphilosophische Annahmen zur Ergänzung der organischen Naturwissenschaften Fühlung mit der Metaphysik und Psychologie zu gewinnen.

Vorwiegend kritisch behandelt das Problem des Lebens B. Kern (1909) durch die Darlegung der Naturerkenntnis auf der Grundlage der Naturwissenschaften unter dem Wahrzeichen der Erkenntniskritik. „Das Leben ist in seinem ganzen Umfang und Inhalt ein vollwertiger Bestandteil des Naturgeschehens und die seelisch-geistigen Lebensvorgänge sind nur eine andere Art der Auffassung dieses selben Naturgeschehens, seine Auffassung mittels raumloser Erkenntnisbegriffe. Das Problem des Lebens wandelt sich so in Erkenntnis des Lebens um, in Erkenntnis ohne unerkennbaren Rest, wenn auch vorläufig nicht ohne Lücken und ohne weitergehende Fragen. Deren Erörterung bleibt einerseits der Naturwissenschaft und andererseits der Philosophie überlassen, ihre Lösung der gemeinsamen Arbeit und Wechselwirkung dieser beiden Wissenschaften" (p. 584). Was bei dem Entwurf eines Gesamtbildes der Natur in einer auf Naturerkenntnistheorie gegründeten Naturphilosophie über die lebenden Körper und das Lebensgeschehen gesagt werden kann, legt E. Becher (1914) dar, der in großangelegter wissenschaftstheoretischer Untersuchung (1921) der Biologie in seinem System der Wissenschaften ihren Platz anweist.

Endlich muß an das größte philosophische Unternehmen eines Biologen, an H. Driesch's Werk erinnert werden, in dem alle Stufen philosophischer Bemühung im Hinblick auf das Lebendige beschritten werden.

Die Aufgabe aller für die Biologie unternommenen philosophischen Arbeit ist zunächst die Herstellung des vorhin gekennzeichneten Verhältnisses. Es wird durch historische und kritische Sichtung angebahnt. Die einmal geknüpften Fäden kommen jeder Strecke der empirischen und theoretischen Biologie zugute. Seit der ersten Auflage dieser Schrift (1919), die sich dieses Ziel gesteckt hat und, soweit es erreicht wird, seine Auswirkung zur Geltung bringen will, habe ich den an zerstreuten Orten sich regenden Bemühungen in den von mir herausgegebenen Abhandlungen zur theoretischen Biologie eine Sammelstätte geboten, die den Biologen und Philosophen gleichermaßen zugänglich ist. Bei der gegenwärtigen Lage der Dinge stellt für den Anfang eine möglichst vielseitige

Aussprache den größten Gewinn in Aussicht. Historische und kritische Arbeit hat das Zustandekommen der umlaufenden Meinungen verständlich zu machen und festzustellen, was von ihnen an begründeten Begriffen der auf Rechenschaftsablage dringenden Prüfung standhält. Unter Ausschluß des gelegentlichen Theoretisierens ohne Zusammenhang und der undisziplinierten Spekulation soll historische Genauigkeit mit Angabe der Quellen, kritische Erwägung sachlicher Art, methodologische Untersuchung, logische Ordnung, auch bewußte Metaphysik, endlich Aufbau auf sicherem Tatsachenboden mit geprüften Denkmitteln gepflegt werden.

Könnte planmäßig verfahren werden, so würde in den theoretischen Abhandlungen neben der Monographie der Begriffe die Abmessung des biologischen Theoriengehaltes an den großen philosophischen Systemen Platz finden. Es würde damit noch nicht der Weg zum Aufbau eingeschlagen und wieder nur ein Nebeneinander geboten. Die neuerdings wie immer in Zeiten der Umwälzung heftig geforderte Synthese unterbliebe noch. Aber es würde doch Ordnung für reinliches Denken geschaffen, dem letzten Endes stets die Wissenschaft als Aufgabe zufällt. Zu solchen, für den Anfang entsagungsvollen Arbeiten sind die Autoren nur selten zu haben. Von ihren Intentionen angetrieben, wollen sie keine Rückschau halten, sondern ihr Programm entwickeln, dessen Ausführung dahingestellt bleibt. Zugleich verführt die Fülle des Gegenständlichen in der Biologie bereits da zu inhaltsvollen Theorien, wo es noch gälte, die Methoden zu prüfen. Daß aber überhaupt die Notwendigkeit theoretischer Biologie eingesehen und sogar mehr Kräfte, als Verwendung finden können, sich in ihren Dienst stellen wollen, wenn sie auch nicht durchaus tauglich und hinreichend geschult sind, ist ein gutes Zeichen fortschreitender Läuterung. Mit stärkstem Nachdruck bleibt der allein zulässige Weg betont: Theorienkritik und Begriffsbildung in engster Verbindung mit sachlicher Erfahrung und philosophischer Schulung.

### 3. Bedeutung der Grundauffassungen.

Aus der Sichtung der heterogenen Theorien der Biologie ergeben sich Grundauffassungen, die, ihr besonderes Wesen behauptend, indem sie den Gegenstand in einer nur ihnen eigentümlichen Weise kennzeichnen, in mehrfach wechselnder Einkleidung immer wiederkehren.

Die Grundauffassung betrifft das Wesen des Gegenstandes der Wissenschaft. Ihre letzten Wurzeln reichen über die Wissenschaft hinaus. Sie ist unabhängig von ihr gegeben und wird meist aus dem Denken und Fühlen des Alltags, wohl auch aus einer älteren Wissenschaft oder einem anderen Gedankenreich zu der Inangriffnahme neuer Sachgebiete mitgebracht. Erst die spätere Selbstbesinnung klärt über sie und ihr Walten auf, rechtfertigt sie oder stellt ihre Gültigkeit in Frage. Lange mag sie mit anderen zusammen in einem Lehrgebäude im letzten Grunde unerkannt, wenn auch von ihresgleichen befehdet, wirksam sein. Traditionale Gewohnheiten und konventionale Ausgleiche sorgen dafür, daß die aus dem Zusammentreten historischer Zufälle sich ergebenden Unstimmigkeiten verdeckt werden. Schließlich verlangen aber unschlichtbare Streite nach Ergründung ihrer Anlässe.

Von der Grundauffassung des Gegenstandes einer Wissenschaft wird die Art seiner Behandlung bestimmt. Fragestellung, Bearbeitungsmittel und angestrebtes Ziel hängen von ihr ab. Daher hat sie Bedeutung für die Forschung und die Lehre in ihrem ganzen Umfang. Sie enthält deren Voraussetzung samt den Folgen.

Lebendiges liegt vor in der Mannigfaltigkeit der menschlichen, tierischen und pflanzlichen Welt. Schon der Versuch beschreibender Darstellung, erst recht jede geordnete Schilderung ist Bearbeitung des Materials. Sie trägt die Zeichen der Grundauffassung und ist somit „Theorie“. Die Spuren der Grundauffassung sind überall nachzuweisen. „Unbearbeitetes Material“ ist nirgends niedergelegt. Theorienlose Gebiete reiner Tatsächlichkeiten gibt es nicht.

In der gegenwärtigen Biologie walten drei Grundauffassungen vom Leben, dessen Wesen der Forscher und Denker habhaft werden will, indem er erklärend seine Ursachen aufzeigt, beschreibend die Geschichte zeitlich ausgezeichneter Ereignisse erzählt, verstehend die Gründe des Geschehens einsieht. Die Anteile naturhafter, zeitlich bestimmter und seelenhafter Dinge werden als sein Kennzeichen hervorgehoben.

Nach der energetischen Grundauffassung gehört die lebendige Welt der in allen ihren Teilen wesensgleichen Gesamtnatur an und ihre Erscheinungen gehen in den durchweg und allein gültigen elementaren Gesetzlichkeiten restlos auf.

Die historische Grundauffassung besagt, daß die Lebewesen geschichtliche Gebilde sind, die ihren gegenwärtigen Zustand im Laufe der Zeit durch Umbildung erreicht haben.

Die organismische Grundauffassung erkennt die Organismen als besondere Wesen eigener Art an.

Die Grundauffassungen sind nach ihren Vorbildern benannt, d. h. nach bereits anderweitig geübten Denkweisen, mit denen der Betrachter an das Leben herantritt. Es lassen sich kaum Namen finden, die nicht durch geläufige Erinnerungen in unerwünschter Weise die Beurteilung vorwegnehmen.

Mit der ersten Grundauffassung wird die Denkweise gemeint, in welcher der theoretische Physiker die vollständige Nachbildung eines Naturausschnittes vollzieht. Dabei ist es gleichgültig, daß in der Physik die klassische Mechanik, die Thermodynamik und die Elektrodynamik noch nebeneinander bestehen. Als Ziel der Wissenschaft gilt jedenfalls absolute Einheitlichkeit im Sinne innerer Widerspruchslosigkeit nach dem Vorbilde der Mathematik. Um mit der Physik auch die Chemie einzuschließen, mag von Energetik gesprochen werden, ohne daß daraus naturphilosophische Folgerungen zu ziehen wären. Die mechanistische Grundauffassung war die erste mathematisch-physikalische und der Name hat sich eingebürgert. Mit den gleichnamigen Forderungen ungleichen Inhalts und meist materialistischen Ursprungs deckt sie sich nicht.

Die Benennung historisch enthält den Hinweis auf die Bedeutung der in der Zeit ablaufenden Ereignisse, deren geschichtliche Merkwürdigkeit namhaft gemacht wird. Die Entwicklung wird nur in der historisch gefaßten Entwicklungsgeschichte eigentliche Geschichte.

Organismisch bringt die Beziehung auf den maßgebenden aristotelischen Begriff des Organismus zum Ausdruck. Das Wort wird von L. Rhumbler gebraucht für die Naturkörper, die sich von lebenden Organismen herleiten. Die nach dem Wesen des Organismus in solcher Auffassung gewählte Bezeichnung entelechisch paßt nicht für organismische Auffassungen, die außerhalb des kategorischen Vitalismus vorkommen. Die vielfach gegebene und immer mögliche Analogie mit Psychischem tritt nicht unmittelbar hervor. Vitalistisch ist eine sehr verbreitete Bezeichnung, die noch weiter gelten darf, als häufig zugegeben wird.

Die Grundauffassungen gehen in der Biologie keineswegs in reinlicher Scheidung nebeneinander her. Ihr inniges Durcheinandergreifen ist vielmehr für die Gegenwart charakteristisch. Trotz grundsätzlicher Verschiedenheiten, abweichender Herkunft und verschiedener Bestimmung sind sie zu einem Gemenge zusammengetreten, dessen Entmischung unsere Aufgabe bildet. Mit Schärfe wird namentlich da zu sichten sein, wo ungerechtfertigte Umdeutung und nachdrückliche Behauptung ohne Beweis die uneinheitliche Theorie zum täuschenden Dogma macht.

Wir gehen so vor, daß wir die Biologie in drei Grundauffassungen darlegen, wie es ihre Methode bei einiger Strenge fordert. Die Umschreibung der Grenzen zeigt dann Umfang und Art der jeweils erfaßbaren Gegenstände. Die Sonderprobleme und ihre Lösungsmittel treten hervor. Zugleich erhellt, was außerhalb des Fassungsvermögens liegt und wie aus grundsätzlich nicht angängigen Übergriffen und Verquickungen sich Scheinprobleme ergeben. Mit Hinweisen auf die früheren Darlegungen wird Ursprung und Ausbau der Grundauffassungen erörtert.

Selbstverständlich müssen wir uns auf Kennzeichnungen beschränken; denn auf die einzelnen Lehrinhalte einzugehen, hieße eine Gesamtdarstellung der Lebenswissenschaft nach allen ihren Vertretern geben.

Zehntes Kapitel.

# Die energetische Grundauffassung.

Gilt das Lebendige als Teil der durchweg wesensgleichen Gesamtnatur, so gehört seine wissenschaftliche Verarbeitung der einen Wissenschaft an, der qualitätlosen Physik, die mit mathematisch-konstruktiver Methode die Wirklichkeit als mathematische Funktionsverläufe darstellt.

Es bleibt zu schildern, wie die theoretische Physik im weitesten Sinne und als deren Vorstufe die Energetik dazukommt, sich mit lebendigen Gegenständen zu befassen, welche Form die biologischen Aufgaben in solcher Fassung annehmen und was außerhalb ihrer Grenzen liegt. Schließlich fragt sich, ob die Wandlungen der Physik selbst an ihrer Stellung zum Lebendigen etwas ändern.

## 1. Das Programm der exakten Naturwissenschaft.

Seit Descartes stellt sich die Naturwissenschaft die Aufgabe, alle Naturerscheinungen letzten Endes auf die Bewegung bestimmter Elemente zurückzuführen. Aus den drei Grundbegriffen Zeit, Raum, Materie entspringt die Vorstellung der Bewegung und als exakte Aussage gilt, daß ein bestimmtes Materiestück einen bestimmten Raumteil in einem bestimmten Zeitmoment einnimmt. Jedes Stück Materie läßt sich als ein Quantum messen und bei allen Veränderungen bleibt ein gleiches Materiequantum erhalten. Die Materie wird als Dauerkonfiguration von Energie aufgefaßt. Die Wissenschaft vom Raum hat sich bereits im Altertum klar und sicher entfaltet und die Geometrie zum Ideal strenger Wissenschaft ausgebildet. Der zeitliche Ablauf der Erscheinungen behält am längsten einen Schimmer von Rätselhaftigkeit, den erst mit Einleitung anderer Wandlungen die Physik A. Einsteins beseitigt. Die von der klassischen Mechanik an das Lebendige als ihren Gegenstand gestellten Ansprüche werden zwar vom Dunkel der Zeitvorstellung nicht getrübt, aber es sind doch gerade zeitliche Kennzeichen, die neben der mechanischen eine andere Auffassung des Lebens veranlassen.

Die ältere Biophysik ist Mechanik im engeren Sinne, Lehre von den Bewegungen der Körper, und zwar zunächst Statik, erst später Dynamik. Die materiale Eigenart der lebendigen Körper räumt mit der Entwicklung der Chemie bald der Lehre vom Stoff, von der lebendigen Substanz, die hervorragendste Rolle ein. Weiter zieht mit ihrer wachsenden Machtstellung die Physik, die Chemie und die physikalische Chemie lebendige Objekte in ihren Bereich. Am Mechanismus im ursprünglichen Sinn wird nicht festgehalten. Es gilt nur wie in der Energetik überhaupt die grundsätzlich mathematische Fundierung. Die Mathematik ist die Voraussetzung und das Ziel der Naturwissenschaft, die sich von der erfahrungsmäßigen Mannigfaltigkeit fortschreitend befreit.

Auch die Biologie wird nur dann naturwissenschaftlich betrieben, wenn sie zur Erforschung und Erklärung des Lebens dieselben Methoden und Prinzipien wie die Physik befolgt. Es gibt eben nur eine Naturwissenschaft, welche die lebendige Welt mit der unbelebten umfaßt. Das Vorhandensein der einzigen Naturwissenschaft schließt spezifisch biologische Begriffe aus. Die Biologie hat keine Selbständigkeit, sondern nimmt nur den Rang eines Teiles der Wissenschaft ein, deren Gliederung nach Sachgebieten keine Wesensverschiedenheiten bedeutet. Man kann sagen, daß sie den Rang einer Vorwissenschaft auf dem Wege zur Energetik hat, um auszudrücken, daß physikalische Methoden und Prinzipien zwar gefordert, aber noch nicht überall durchgeführt sind. Die Biologie darf auch angewandte Physik heißen, weil sie sich neben dem Experiment der Naturbeobachtung bedient und häufig nicht in der Lage ist, wie die Experimentalphysik künstlich erzeugte Erscheinungen zu untersuchen. Indessen behält sie sich vor „more physico“ die Ergebnisse der Erfahrung zu verarbeiten, in Gesetze zu bringen, in Beziehung zu setzen und schließlich möglichst viele Vorgänge aus möglichst wenig Erfahrungstatsachen rechnerisch herzuleiten. Von Lebenswissenschaft wird lediglich gesprochen im Hinblick auf die materialen Besonderheiten einzelner Gegenstände, nicht um bestimmten Naturdingen ein besonderes Wesen zuzusprechen oder eine eigenartige Betrachtungsweise anzugeben.

## 2. Biologie als angewandte Energetik.

Die Energetik des Lebendigen beginnt mit dem Nachweis der Gültigkeit der physikalischen und chemischen Grundprinzipien für die Lebenserscheinungen, indem sie die Fundamentalsätze von der Erhaltung der ponderablen Materie (Massenprinzip), der Dispersitätsstruktur der Materie (Atomprinzip), der Erhaltung der Energie (Energieäquivalenz) und der Irreversibilität thermodynamischer Prozesse (Entropieprinzip) an ihren besonderen Objekten einer möglichst eingehenden Prüfung unterzieht.

Führt diese Vorarbeit zu Näherungswerten, die an Gewißheit grenzen, so stellt sich die Physik und Chemie des Lebens in ihrer allgemeinsten Fassung dar als Lehre von der lebendigen Substanz und den Lebensprozessen. Ihr Betrieb ist in den anorganischen Naturwissenschaften schlechthin vorgezeichnet.

Die lebendige Substanz wird physikalisch und physikalisch-chemisch charakterisiert, also das Protoplasma als physikalisches System behandelt und weiter zum Gegenstand kolloidchemischer, ionenchemischer und elektrochemischer Untersuchungen gemacht. Einen breiten Raum nimmt schließlich die Biochemie im engeren Sinne als die analytische Chemie des Protoplasmas ein. Die chemische Analysis der lebendigen Substanz stellt die darin vorkommenden chemischen Elemente fest. Der Elementaranalysis folgt die Bausteinanalysis, welche durch Isolation der Bausteine der lebendigen Substanz die selbständigen Komponenten des als vitaler Komplex bezeichneten chemisch heterogenen Systems heraushebt und damit einen tieferen Einblick in die Zusammensetzung der anorganischen und organischen Bestandteile des Protoplasmas gewährt. Der Wasser- und Salzgehalt der lebendigen Substanz, die Kohlehydrate, die Fette und Lipoide, die Eiweißkörper, endlich die Fermente finden ausgiebige Behandlung.

Sofern diese Untersuchungen die Energetik der Lebensprozesse nicht bereits einschließen, finden im Stoff-, Kraft- und Formwechsel einzelne Komponenten der Leben genannten Resultante gesonderte Betrachtung. Eine scharfe Trennung der Sachgebiete verbietet schon die

vorausgesetzte einheitliche Naturwissenschaft. Die Änderung des Bestandes an Materie und des chemischen Gefüges, welche in der Aufnahme von Baustoffen und der Abgabe von Zerfallstoffen besteht, begreift die Veränderung im biochemischen Potential, in der chemischen Spannkraft, in sich und geht also zur energetischen Seite des Lebensprozesses über. Gegenüber der Darstellung des Stoff- und Kraftwechsels in geläufiger energetischer Sprache hebt der Formwechsel ein sinnfälliges Kennzeichen des Lebens hervor, eben den Ablauf der Lebensvorgänge in Formen, von dem freilich die physikalische und chemische Betrachtung der vitalen Substanzen und Prozesse häufig zu abstrahieren in der Lage ist.

Die Biologie als Teil des energetischen Programms enthält selbstverständlich die Forderung der Exaktheit und meint damit die quantitative Bestimmung, die durch Messung gewonnen wird. Sie verlangt zugleich die experimentelle Methode, d. h. die unmittelbare Beobachtung unter künstlich hergestellten Bedingungen von überblickbarer Einfachheit. Nachdem festgestellt ist, ob Wirkung statthat oder nicht, wird im Falle der Wirkung diese mit Hilfe von Apparaten, welche die Sinnesorgane des Beobachters unterstützen, die Fehler nach Möglichkeit ausschalten oder in ihrem Umfange errechnen lassen, gemessen. Die Messung wird durch fortgesetzte Aufzeichnung auf graphischem Wege festgehalten.

Aus ihrer frühen, im engeren Sinn mechanistischen Phase bewahrt die energetische Biologie noch die Betonung, daß die analytische Methode nach dem Einblick in die ursächliche Bedingtheit der Zustände und Vorgänge strebe, um allgemein gültige Gesetze aufzustellen. Die Gesetzmäßigkeiten sollen, wenn möglich, mathematische Formulierung erhalten und können grundsätzlich nichts anderes sein als physikochemische Naturgesetze in Anwendung auf besondere Gegenstände und Gelegenheiten oder wenigstens Regeln vorbereitender Art im Hinblick auf solche.

### 3. Die Grenzen der Energetik.

In folgerichtiger Durchführung beseitigt die energetische Grundauffassung die eigentliche Biologie, die eine vorläufige Sammlung gegen-

ständlicher Besonderheiten unter den Naturdingen bleibt, und deren Abbau die Aufgabe der Wissenschaft ist.

Diese Forderung ist seit dem Beginn der Neuzeit oft und nachdrücklich erhoben, ihre Begründung und noch weniger ihre Durchführung freilich nicht ebenso erfolgreich betrieben worden. Jedenfalls wird die sorgfältige Beschränkung auf die energetische Grundauffassung nur auf Teilgebieten der Biologie einigermaßen eingehalten. Die ältere, hauptsächlich physikalische Physiologie und nicht ohne Ausnahme die neuere Biochemie (siehe p. 115ff.) beschränken sich darauf. Sonst wird zwar viel von der Dynamik der Lebenserscheinungen gesprochen; vor die Tatsachen gestellt, zeigen sich aber ihre Möglichkeiten der unübersehbaren qualitativen Mannigfaltigkeit der organischen Natur gegenüber in bedenklicher Weise eng und einförmig. Man tröstet sich damit, daß eben erst immer noch Vorarbeit geleistet werden müsse und zwar noch auf lange Zeit hinaus mit einem Ziele, das nur stellenweise erreicht wird. Zur Vorarbeit energetischer Biologie gehört dann auch alle auf Ordnung des Gegebenen gerichtete Tätigkeit, kurz die Systematik, und die Kenntnisnahme des überhaupt Vorhandenen, also die Beschreibung. Wo der Biolog nicht physikalisch, physikalisch-chemisch und chemisch arbeiten kann, möge er sich beschreibend und ordnend betätigen. Es wird damit ein Zustand nachträglich wieder gerechtfertigt, der früher schon bestand. Neben der exakten Naturwissenschaft erhält sich die beschreibende Naturkunde. Ihr Ende ist lediglich grundsätzlich gefordert.

Bei solcher Lage der Dinge erhebt sich die Frage, ob nicht aus Gründen, die in der energetischen Grundauffassung selbst liegen, ihr Bereich begrenzt ist, ob sich ihr angesichts der Gesamtheit der lebendigen Erscheinungen für sie unüberwindbare Hindernisse in den Weg stellen. Nur um solche innere Schwierigkeiten und grundsätzliche Unmöglichkeiten handelt es sich; denn daß andere Grundauffassungen andere Bilder der organischen Welt liefern, wissen wir schon.

**a) Qualitative Mannigfaltigkeit des Lebens und Wertschätzung der mathematischen Form des Wirklichkeitserkennens.**

Die Skepsis und Resignation, zu welcher die qualitative Mannigfaltigkeit des Lebens den auf qualitätslose Physik dringenden Forscher verurteilt, darf nicht als grundsätzliche Einschränkung der energetischen Grundauffassung gelten. Mag die rein physikalische und die rein chemische Betrachtung der organischen Erscheinungen wenig befriedigen, mag sie oberflächlich und roh, mögen ihre Vereinfachungen gezwungen genannt werden, Urteile des Geschmacks dürfen den Ausschlag nicht geben. Daß emotionale Antriebe im biologischen Theoretisieren oft bestimmend gewesen sind, hat gerade zu seiner Haltlosigkeit beigetragen.

Ist die mathematische Formulierung aller Gesetzmäßigkeiten die allein gültige, so ist sie unter allen Umständen auch für die belebten Gebilde anzustreben. Der Gebrauch anderer Begriffskreise kann dann nur von vorläufiger Bedeutung sein. J. von Kries (1919) geht den Meinungsverschiedenheiten nach, die hinsichtlich der anzuwendenden Methode bestehen. Er sucht sie auf einem Gebiet, das eine Entscheidung zwischen den widerstreitenden Auffassungen wohl ausschließt. „Denn daß wir in absehbarer Zeit zu einem erschöpfenden Verständnis der Lebenserscheinungen in mechanistischer Form gelangen sollten, ist selbstverständlich überaus unwahrscheinlich. Ebenso aber wird es kaum möglich sein, zu zeigen, daß das hier verfolgte Ziel grundsätzlich unerreichbar ist. Bei dieser Sachlage ist der Standpunkt der Mechanisten weniger durch eine Überzeugung charakterisiert, die etwa als richtig oder falsch erwiesen werden könnte, als durch die Bewertung eines Zieles, dem nachzustreben er für geboten hält. Auf die Schätzung der mathematischen Form des Wirklichkeitserkennens kommt es an. Und sie bedeutet etwas, was weder erweisbar noch bestreitbar ist. Vielmehr ist es wohl ohne Zweifel durch tiefgreifende Eigentümlichkeiten intellektueller Veranlagung und Richtung bedingt, daß eine Anzahl von Forschern sich mit aller Entschiedenheit auf einen Standpunkt stellt, den andere ebenso entschieden ablehnen, und daß jene Darstellung der Lebenserscheinungen, die dem Mechanisten nicht genügend dünkt, anderen als vollkommen

befriedigend, ja vielleicht als die wertvollere erscheint“ (J. von Kries, 1919, p. 44).

Die letzten Endes in der Persönlichkeit des Forschers und Denkers zu suchende Schätzung der Darstellung in mathematischer Gesetzlichkeit zeigt eben, daß es sich um eine Grundauffassung handelt, über welche nicht innerhalb der Wissenschaft entschieden wird, sondern welche zu ihrem Betriebe mitgebracht ist. Deswegen wird der Energetiker auch nicht durch eine Verschiebung des Erfolges seiner Methode von ihr abgebracht werden. Die Masse der zu leistenden Vorarbeit ermuntert ihn vielmehr nicht zu ermüden. Arbeit wird vor allem gefordert statt müßiger Unterhaltung, wie sie anzufangen sei. Freilich schließt dieser Entschluß die Verpflichtung in sich, durch Selbstbesinnung die Grundauffassung als solche mit ihren Möglichkeiten und Grenzen zu erkennen und neben der Erfahrung und dem Denken in der begrifflichen Sichtung nicht zu erlahmen. Strenge Wissenschaft braucht in jeder Hinsicht saubere Arbeit.

### b) Phänomenologischer Dualismus.

Nicht mehr unentscheidbare Fragen der Einschätzung von Grundauffassungen liegen vor, wenn diese selbst in der Folge ihrer geistigen Verarbeitung der Erfahrungen auf Widersprüche stoßen. Bei der Ausführung des energetischen Programms (s. p. 239) ist gesagt worden, daß die Gültigkeit der Fundamentalsätze des Massenprinzips, des Atomprinzips, der Energieäquivalenz und des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik für die Welt des Lebens erwiesen wird. Belebte und unbelebte Welt stimmen also überein. Hinsichtlich der Gültigkeit des Entropieprinzips im Lebendigen erheben sich nun vereinzelte, aber doch wiederholte Widersprüche. Von physikalischer und von physiologischer Seite wird eingewandt, daß bei der Assimilation eine energetische Hervorbringung unwahrscheinlicher Stofformen aus wahrscheinlicheren vorsichgeht.

Der Physiker F. Auerbach (1910) schreibt den Organismen die Fähigkeit der Ektropie zu, die sich gegen die Entwertung der Energie richtet. Er führt aus: „Ein zwingender Beweis für das Entropieprinzip

läßt sich theoretisch nicht erbringen. Vom Standpunkte der auf der Wahrscheinlichkeitslehre aufgebauten kinetischen Theorie der Materie läßt sich aber zeigen, worauf es hinauskommt: die Entropie eines Systems in einem bestimmten Zustande hängt nämlich mit der Wahrscheinlichkeit dieses Zustandes zusammen; sie ist ihr negativer Logarithmus. Da nun von selbst immer wahrscheinlichere Zustände eintreten, wächst die Entropie. Das zeigt aber zugleich, daß das Prinzip aufhört, gültig zu sein in Fällen, in denen auch einmal unwahrscheinliche Zustände eintreten. Insbesondere deuten zahlreiche Momente darauf hin, daß in den äußerst feinen Struktursystemen der lebenden Substanz das Prinzip seine Grenzen findet" (F. Auerbach, 1920, p. 116).

Der Physiolog A. von Tschermak (1916, p. 35) macht sich diese Erwägungen zu eigen: „Stellen wir ... den unbelebten Stoff und die lebende Substanz vergleichend gegenüber, so ergibt sich unstreitig eine deutliche Verschiedenheit im äußeren phänomenologischen Verhalten. Auf der einen Seite finden wir eine unverkennbare katenergetisch-entropische Grundtendenz, auf der anderen Seite eine autonome doppelsinnige Selbstveränderung, Vereinigung von Ektropie und Entropie." Tschermak hebt daher den autonomen, durch äußere Faktoren zwar beeinflußten, aber nicht verursachten Charakter der doppelsinnigen Veränderung hervor und spricht von Selbstveränderung, Selbstzersetzung und Selbstergänzung. „Die Autonomie, d. h. Eigengesetzlichkeit oder weitgehende Selbstständigkeit läßt sich ebenso als ein allgemeines Charakteristikum des Lebenden bezeichnen wie die Doppelsinnigkeit des vitalen Umsatzes ... Gerade durch jenen Charakter unterscheidet sich der lebende Organismus am schärfsten von jedwedem Mechanismus, von jeder Maschine" (1916, p. 36). Bei einem kurzen Überblick über die spezialen Lebenserscheinungen weist Tschermak auf die Autonomie des Stoffwechsels (spezifischer Aufbau und Abbau, vitales Scheidevermögen), des Energiewechsels (weder Identität noch Parallelismus von Reiz und Reizeffekt, Selbstregulierung der Erregbarkeit, Adaption), des Formwechsels (zielstrebige Entwicklung, Gestaltung und Funktion, sowie regulative und adaptive Vorgänge) hin. Er kommt zu einer völligen Scheidung beider Bestandteile unserer Umwelt ihrer äußeren Erscheinung nach, zu einem

phänomenologischen Dualismus von Belebtem und Unbelebtem. Demgemäß betrachtet er die Physiologie „nicht einfach als angewandte Physik und Chemie, vielmehr das Leben als einen Erscheinungskomplex für sich, Belebtes und Unbelebtes als verschiedene, selbständige und gleichwertige Objekte der naturwissenschaftlichen Forschung“ (ebenda, p. 43). Es ist zweifelhaft, ob es angeht, noch von lebendigem Stoff und vitalem Komplex zu sprechen, wenn den Lebenserscheinungen Autonomie zugeschrieben wird. Unzulänglich ist jedenfalls der Ausweg, Energetik und Autonomie dadurch vereinigen zu wollen, daß der autonome Mechanismus des Lebens als lebendige Maschine bezeichnet wird. Mit der Bezeichnung Maschine wird das geordnete Wirken der Energien gemeint, mit dem Attribut der Autonomie das Prinzip dieser Ordnung: die Selbstbestimmung.

Mit der Einführung der Autonomie wird mehr versprochen, als sich mit der energetischen Grundauffassung halten läßt. Der Physiker hat es nur mit Gleichgewichten zu tun, die ihm keinen Anlaß geben, von qualitativen Differenzen des Innen und Außen zu reden. Weiter behandelt die Energetik wohl die Leistung von Maschinen, nicht aber ihre Entstehung, d. h. die Zusammenordnung der Energien, die gerade betont wird. Es bleibt nach Erschöpfung aller Möglichkeiten die Frage nach der Natur des ordnenden Prinzips, nach dem Erbauer und Leiter der Maschine offen. Heißt dann autonom nicht eigengesetzlich, so ist das Attribut sinnlos. Und wenn von Eigengesetzlichkeit die Rede ist, an Gesetze welcher Art soll gedacht werden, da doch von Anfang an nur eine Welt von durchaus wesensgleicher Art in allen Teilen zugegeben ist? Die energetische Auffassung ist unabwendbar an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gelangt.

### c) Die Erscheinungsweise der Organismen.

Die mathematische Form des Wirklichkeitserkennens als einziges Ziel naturwissenschaftlicher Betrachtung mag in der Anwendung auf den lebendigen Teil der Natur als eine Frage der Wertschätzung unentschieden bleiben. Das Vorkommen ektropischer Prozesse in vitalen

Komplexen bedarf zuerst innerhalb der Energetik der empirischen Aufklärung, ehe eine grundsätzliche Überschreitung ihrer Grenze erwogen wird.

Die augenfällige Grenze für die energetische Auffassung liegt dagegen in der Feststellung, daß lebende Stoffe und Lebensvorgänge als solche niemals gegeben sind, sondern lediglich im Zusammenhang mit einem individualen Organismus vorkommen. Der Physiker kann schlechthin vom freien Fall, der Chemiker von Schwefelsäure sprechen, der Biolog aber nicht ohne weiteres, sondern nur mit Vorbehalten von Erregung und vom Protoplasma handeln. In den auf quantitative Analytik hinauslaufenden Naturwissenschaften wird von Besonderheiten des einzelnen Vorkommens der empirischen Erscheinungen weitgehend, idealerweise völlig abstrahiert. Nach energetischer Grundauffassung hätte dasselbe in bezug auf die Lebenserscheinungen zu geschehen. Die Möglichkeit der Durchführung dieser Forderung stößt bei vertiefter Bemühung um den Wesenskern vitaler Phänomene auf nicht überwundene Schwierigkeiten. Allerdings basiert die Dynamik des Lebens auf einer eben deswegen sogenannten Grundauffassung, weil sie vor aller Fragestellung, Forschung und Antwort das Leben des besonderen Wesens entkleidet. Wenn nun trotzdem die bloße Betrachtung der Erscheinungen lehrt, daß es Lebenssubstanzen und -prozesse schlechthin nicht gibt, und auf den Organismus verweist, so führt sie aus dem Bereich heraus, in dem die nichts als energetische Auffassung möglich ist. Der Rest nicht mehr erfaßten Materials wird Gegenstand von Begriffen, die einer von Grund aus anders gearteten Auffassung als der energetischen eigentümlich sind. Unzulänglich sind bei dieser Sachlage die analogienhaften Behelfe, weil sie mit den gefährdeten Voraussetzungen und Möglichkeiten gar nichts zu tun haben. Der trotz „Stoffwechsels“ formbeständige Wasserstrahl, das Flammengleichnis des Lebens, die künstlichen Zellen und Amöben, die Kristallanalogien sind Beispiele hierfür, die alle auf meist nur physikalischen Nachahmungen von Teilerscheinungen des Lebendigen beruhen. Sie machen deutlich und werden es bei weiterer Vervollkommnung noch mehr tun, wie Physik und Chemie am Lebendigen getrieben, nicht aber eine Lehre von ihm selbst gewonnen werden kann.

Der fruchtbare Betrieb biotischer Physik und Chemie, eben die erfolgreiche Ausführung des Programms der exakten Naturwissenschaften berührt erst recht nicht das Problem der Individualität der Organismen. Wir wissen vielmehr (s. p. 125ff.), daß die mechanistische Physiologie aus ihr fremden Denkbereichen Vorstellungen und Begriffe wie Reiz, Regulation, Adaption und dergleichen bezieht, welche eben eine Grenzüberschreitung der energetischen Grundauffassung bedeuten.

Zu allermeist wird über das vorgebliche Ziel nicht von der strengen Wissenschaft, sondern im Gefolge der Nachwirkungen des materialistischen Radikalismus der Mitte des vergangenen Jahrhunderts hinausgegangen. Energetisch oder „mechanistisch" ist dabei freilich nur das ebenso unbegründete wie unermüdlich wiederholte Postulat und die Tendenz, während die Inhalte recht verschiedener Art und Herkunft sind.

Das Problem der Individualität, welches die Erscheinungsweise der Organismen der quantitativen Analytik und mathematischen Abstraktion in den Weg stellt, liegt außerhalb der energetischen Grundauffassung. Wohin es gehört, bleibt noch zu untersuchen. Danach kann erörtert werden, wie die Erscheinungen, die seine Stellung veranlassen, so anzugreifen sind, daß die Fragen im Rahmen naturwissenschaftlicher Betrachtung bleiben oder in andere Bereiche verwiesen werden. Vorläufig genügt die Kennzeichnung der Biologie als lediglich sachliches Sondergebiet der Physik im weitesten Sinne, außerhalb deren Grenzen es in den biologischen Theorien Auffassungen mit weitreichenden Zusammenhängen gibt.

### 4. Ausblick auf die statistische Physik.

Weil die Stellung der Biologie als einer physikalischen Teil- oder Vorwissenschaft lediglich eine grundsätzliche und nur streckenweise ausgeführte ist, hat sie sich der Anteilnahme der theoretischen Physiker in geringem Maße zu erfreuen. Der Physik sind auch keinerlei biologische Bereicherungen zugute gekommen. Die Biologie folgt vielmehr seit Descartes' Forderung der Physik in weitem Abstand nach. Es ist dabei, von einzelnen Anwendungen abgesehen, gleichgültig geblieben, welcher Inhalt die Physik jeweils erfüllt hat. Für den Biologen ist die

Physik das ideale Vorbild strenger Gesetzmäßigkeit und völliger Abstraktion von den zufälligen Einzelerscheinungen in Raum und Zeit. Diese Gesetzmäßigkeiten werden im Sinne der vorrelativistischen Physik als starr, unabänderlich, allgemeingültig, ewig gedacht. Ein nie erreichtes, immer lockendes Ziel schwebt der Lebensforschung vor. Das Mißverhältnis zwischen Vorbild und nachahmend Erreichtem führt dann auf andere, der Physik fremde Wege.

Vielleicht ist die vorsichtige Erwägung am Platze, ob nicht das Verhältnis der Biologie sich geändert hat, nachdem an die Stelle der Mechanik Newtons die Relativitätstheorie Einsteins getreten ist. Gibt es denn überhaupt noch, um einen Ausdruck H. Weyls zu gebrauchen, den festgefügten Käfig, in den das Denken bisher gebannt war? Die grundsätzliche Bedeutung, welche die Statistik in der neuesten Physik gewinnt, schafft durchgreifende Wandlungen. „Es muß einmal klipp und klar gesagt werden, daß die Physik bei ihrem heutigen Stande den Glauben an eine auf streng exakten Gesetzen beruhende geschlossene Kausalität der materiellen Natur gar nicht mehr zu stützen vermag" (H. Weyl, 1921, p. 283). Die statistische Physik erlaubt möglicherweise die vitalen Phänomene anders aufzufassen, als es die energetische Grundauffassung der biologischen Theorien versucht hat.

## Elftes Kapitel.

## Die historische Grundauffassung.

Die Lebewesen als geschichtliche Gebilde betrachten heißt ihre gegenwärtige Beschaffenheit in Rücksicht auf die Vergangenheit ansehen und das historische Werden in seinem Verlauf erforschen.

Wird der Zeitstrom, in dem das Leben dahinfließt, zum Gegenstand wesentlicher Betonung gemacht, so verliert die naturwissenschaftlich-physikalische Betrachtung ihre allgemeine Geltung; denn nicht auf meßbare Zeitstrecken richtet sich neben der Messung anderer Dimensionen die Aufmerksamkeit. Es wird vielmehr das Geschehen in den Bereich von Vorstellungen und Begriffen gerückt, denen die mathema-

tische Abstraktion fremd ist. Die Organismen sind historische Wesen. Ihr Leben erfüllt historische Zeit, der Ursprünglichkeit, Unzerteilbarkeit und Wertigkeit eigentümlich ist. Daß Zeit als etwas aufgefaßt werden kann, das der Energetik fremd ist (s. p. 237), wird gewürdigt.

Ehe wir das Bild der historischen Biologie umreißen, muß gesagt werden, daß das nicht in der allgemeinen und doch bestimmten Weise wie für die energetische Auffassung geschehen kann. Zwei Umstände schließen das aus. Die Methoden historischer Betrachtung stehen uns nicht unabhängig und vor aller biologischen Anwendung in solcher Schärfe zur Verfügung wie die der Energetik. Teils ebendeswegen, teils weil die historisch denkende Lebenskunde aus einer der methodischen Selbstbesinnung völlig abgeneigten Zeit stammt, hat sie leichthin gewisse Richtungen eingeschlagen, die zwar in ihren Grundzügen historisch, dies aber weder in Reinheit noch die einzig möglichen in historischer Auffassung sind. Wenn wir uns an die vorliegenden Lehren halten, so können wir nicht die Versäumnisse von Grund aus beheben und die Meinungsverschiedenheiten schlichten, sondern müssen uns begnügen, sie zu kennzeichnen und ihre Bedingtheit aufzudecken.

Die historische Biologie will noch Naturwissenschaft sein oder zwischen ihr und anderem vermitteln. Gerade ihre Mittlerrolle bedingt wandelbare Formen ihrer Begriffe, die nicht selten ihrer Mehrdeutigkeit wegen bevorzugt werden. Bald soll die Folge in der Zeit Ursache und Wirkung verknüpfen, bald sollen die geschichtlichen Beziehungen den Zusammenhang verstehen lassen. In der Historie ist die Biologie auf dem Wege von der energetischen zur organismischen Grundauffassung. Ihre Selbständigkeit und ihre Verbreitung verdankt sie dem Umstand, daß beide sie in Strenge ablehnen müssen, aber bei der geläufigen Zulassung heterogener Theorien dulden und sogar fördern.

Wir stellen die Eigenart der historischen Betrachtungsweise für sich dar und untersuchen dann die zeitlichen Fassungen der Veränderungen an mannigfaltigen Gebilden. Es ergibt sich weiter die Anwendung der Historie auf die Organismen samt der Erörterung ihrer Möglichkeiten und Ausführungen.

## 1. Geschichte.

Der Zusammenhang des Geschehens, die Folge der Ereignisse in der Zeit wird in der Geschichte der Völker sinnvoll und unter bedeutungsvoller Hervorhebung einzelner Inhalte dargestellt. Im Gegensatz zu dem, was überall und immer vorkommt, wird in der Geschichte von dem gehandelt, was nur einmal in der Zeit und nur an dieser Stelle des Raumes gewesen ist. Das historische Prinzip bezieht sich auf das Einmalige in Raum und Zeit. Die geschichtliche Erkenntnis hat ihre eigene wissenschaftliche Begründung. Sie sucht nicht nach Gesetzen, sondern nach besonderen Zusammenhängen. „Das Einmalige der Geschichte ist nicht das Besondere im Gegensatz zum Allgemeinen, das die Naturwissenschaft in ihren Gesetzen auffindet, sondern es ist ein Besonderes eigener Art. Genau wie die Gesetzlichkeit des Wirklichen, ist auch seine Einmaligkeit ein Erkenntnisprinzip, nicht aber eine einfache Besonderheit" (R. Kroner, 1919, p. 6).

In der Geschichte der Völker und der Personen kommt die Eigenart historischer Betrachtung, wie sie besonders H. Rickerts Schule hervorhebt, deutlich zum Ausdruck. Das Historische ist original. Es ist, wobei an seiner ursächlichen Bedingtheit nicht gezweifelt zu werden braucht, werthaft und sinnvoll durch die Ursprünglichkeit, mit der es zur sozialen Allgemeinheit in Beziehung gebracht wird. Seine Ursprünglichkeit macht es zugleich unzerteilbar. Historisches Geschehen erfüllt nicht nur eine Zeitstrecke, ist nicht bloß ein Stück ursächlichen Zusammenhanges, sondern die gewertete Bedeutung der Einzelereignisse. Es ist daher nicht quantitativ zerlegbar und durch keine kausale Analysis zu erschöpfen, da es außerdem noch sinnvoll gemeint ist.

Zum Inhalt der Geschichte wird jedes Sein und Geschehen, das zu allgemeingültigen Werten in Beziehung gebracht wird. „Jede historische Darstellung bezieht sich auf derartige allgemeine Wertbegriffe, die in der Naturwissenschaft nicht vorkommen." Das Prinzip der historischen Einmaligkeit „meint die Beschaffenheit einer auf allgemeine Wertbegriffe bezogenen Wirklichkeit. In den historischen Begriffen wird wie in den naturwissenschaftlichen ein allgemeines Sein erzeugt, aber dieses

Sein ist allgemein nur, insofern allgemeingültige Werte an ihm teilhaben. Es ist im übrigen ein individuelles Sein, das durch die Teilhabe an Werten zu einem allgemein werthaften oder sinnvollen wird. Das historisch Individuelle ist daher das allgemein (d. h. für die Menschheit) sinnvolle Individuelle. Die historische Besonderheit ist von der Werthaftigkeit unabtrennbar. Nur die durch Wertbeziehung ausgezeichnete Individualität ist die historische" (R. Kroner, 1919, p. 9).

Wo echte Geschichte getrieben wird, waltet keine Naturwissenschaft nach energetischer Grundauffassung mehr. Die Naturgeschichte, die historische Naturwissenschaft liegt jenseits dieser Grenzen. Sie macht sich die Betrachtungsweise der Völkergeschichte zu eigen und zieht neben den in eigenartiger Beleuchtung erscheinenden Naturdingen auch seelenhafte Wesen in ihren Kreis, wenn sie anders als nur in Worten historisch verfährt. Ihre Maßstäbe sind nicht die relativen der theoretischen Physik, sondern die absoluten der in qualitativen Scheidungen verweilenden Psychologie.

Wo der geschichtliche Hergang erzählt wird, reicht keine ursächliche Erklärung aus, auch wenn die eine Seite des verwickelten Vorganges sie zuließe. Der Zusammenhang und seine bedeutsamen Punkte müssen verstehend bewältigt werden. Die Dinge mit den Zeichen der Einmaligkeit, Ursprünglichkeit und Wertigkeit treten aus dem Reiche der Natur hinüber in das der Seele. Das Verstehen und Deuten auf Grund des Einfühlens löst das Erklären auf Grund des Messens ab. Die Geschichte bedarf der Psychologie und zugleich der Geschichtsphilosophie und Weltanschauung; denn mit der Feststellung seelischen Geschehens kommt sie so wenig aus wie mit naturwissenschaftlichen Befunden. Sie zeichnet jede Feststellung zugleich durch Setzung einer Wertbeziehung aus. Feststellen, Verstehen und Werten umfaßt das historische Betrachten, das sich in der Geschichte der Völker betätigt. Es ist eine menschliche Angelegenheit, für uns zunächst beschränkt auf den abendländisch-antiken Kulturkreis und hier wieder eingeengt auf den Möglichkeitsbereich gesellschaftlicher Schichten, im weiten Sinne politisch bestimmt.

Ist die geschichtliche Betrachtung eine so subjektive, auf jeden Fall anthropomorphistische Angelegenheit, so mag es erstaunlich erscheinen, daß sie überhaupt in der Naturwissenschaft zur Geltung gelangt. In der Tat geschieht das auch erst spät und dann in heterogenen Theorien, nämlich im Darwinismus, wie im ersten Teil dargelegt ist. Es wird der historischen Grundauffassung aber doch ein gewisses Recht eingeräumt. Nach R. Kroner (1919, p. 34, 35) „bleibt es bedeutsam, daß die Naturwissenschaft, sobald sie ihr Augenmerk auf das Lebendige richtet, gezwungen wird, über die Grenzen ihrer engeren Begriffsbildung hinauszugehen und sich dem historischen Denken um einen großen Schritt zu nähern: die historische Individualität und Einmaligkeit findet nicht nur im Sinne der Besonderheit, sondern auch der Werthaftigkeit, Unzerteilbarkeit und Originalität ihr Analogon im Gebiete der Biologie. Das teleologische Urteil steht mitten inne zwischen der historischen Wertbeziehung und dem Naturgesetz. Es ist weder mit jener noch mit diesem identisch, aber beiden analog. Das biologische Gebiet, das Reich der Organismen, wird dadurch logisch zu einer Art Zwischenreich zwischen dem der Naturwissenschaft und dem der Geschichte gestempelt".

Das biologische Zwischenreich auf geschichtlicher Grundlage hat freilich keinen sicheren Platz, auf dem es so fest stünde, wie es die Physik tut oder die Psychologie vermöchte; aber daß es einmal da ist und für möglich erachtet wird, genügt hier. Wir wenden uns den Erscheinungsweisen zu, unter welchen das historische Denken für die organische Geschichte zu wählen hat.

## 2. Das Werden.

Der zeitliche Zusammenhang des Geschehens wird durch Verstehen, Deuten und Bewerten als Geschichte aufgefaßt. Wird dagegen das Geschehen in Einzelfälle zerlegt, welche ihrer Besonderheit des Einmaligen und Zufälligen entkleidet und im Hinblick auf Allgemeingültigkeit und Gesetzmäßigkeit bestimmt werden, so wird im Sinne der Physik durch Aufdeckung der Ursachen erklärt.

Veränderung eines zusammengesetzten Naturdinges ist Wechsel seiner räumlichen Mannigfaltigkeit in der Zeit. Die Erfahrung bemißt

die Veränderung an der Zahl der Verschiedenheiten, die zur Kennzeichnung des Dinges in den verglichenen Zeitpunkten namhaft gemacht werden. Vorausgesetzt wird bei der Veränderung als Wechsel der Mannigfaltigkeit die Stetigkeit des Dinges in der Zeit und meist auch in einzelnen Mannigfaltigkeitsteilen.

Von der Veränderung wird eine mehr oder minder erschöpfende Darstellung gewonnen, je nachdem die verändernden Wirkungen angegeben werden oder nicht. Im ersten Falle beschränkt man sich auf Beschreibung, im zweiten unternimmt man Bestimmung der Veränderung.

Die naturwissenschaftlich erfaßten Veränderungen heißen zum Unterschiede der historisch erfaßten und nicht auf Raumdinge beschränkten Geschichte Werden.

### a) Alteration.

Alteration ist die Veränderung der Mannigfaltigkeit eines Naturdinges bei Erhaltung einzelner Mannigfaltigkeitsteile ohne Rücksicht auf die vorkommenden Wirkungen. Es kann Zunahme, Abnahme oder Ersetzung der Teile durch andere vorliegen. Die Darstellung der Alteration beschränkt sich auf die Aufzählung der einander folgenden Gesamtzustände und Teilbeschaffenheiten.

Da keine Bestimmung der Veränderung vorgenommen wird, sondern die einreihige Ordnung nur die zeitliche Folge zum Ausdruck bringt, so mögen die innerhalb Anfang und Ende des gewählten zeitlichen Ausschnittes gelegenen Vorgänge im Raum in diesem oder außerhalb dieses bedingt oder unbedingt sein. Das Werden ist räumlich oder unräumlich verursacht oder Entstehung oder Erzeugung aus Nichts, also Schöpfung.

### b) Kumulation und Evolution.

Wird die Bestimmung der Veränderung vorgenommen, so scheidet das unbestimmbare Werden aus. Von Entstehung in Freiheit oder Erschaffung aus Nichts wird demnach fernerhin abgesehen.

Zu der Bestimmung des Werdens ist die genaue Umgrenzung des Raumdinges zwischen den verglichenen Zeitpunkten notwendig. Sie geschieht durch Messung des Umfanges und Zählung der Mannigfaltigkeitsteile.

Für die weitere Scheidung unwesentlich ist, ob das Ding als ein Ganzes bezeichnet oder auf die Richtung der Veränderung geachtet wird. Nicht in Betracht kommt die Gegenüberstellung von sichtbarer oder unsichtbarer Mannigfaltigkeit, weil es sich jedenfalls nur um erfaßbare Mannigfaltigkeit bei der Bestimmung handelt.

Das Werden des Raumdinges zwischen den verglichenen Zeitpunkten geschieht durch Veränderung der Mannigfaltigkeit, deren Bewirkung innerhalb seiner Umgrenzung liegt oder sie wird von außen her bewirkt. In beiden Fällen schenkt man dem Werden besondere Beachtung, das in Zunahme der Mannigfaltigkeit, in Mannigfaltigkeitsvermehrung besteht. Der Name Entwicklung wird dafür bevorzugt, obwohl Entwicklung ursprünglich nur eine Sonderform des Werdens bedeutet und in der organischen Entwicklung auch Mannigfaltigkeitsabnahme vorkommt.

### α) Kumulation.

Das in Veränderung begriffene Ding erhält von außen her voneinander unabhängige Zuwächse an Mannigfaltigkeit oder es werden ihm Teile entzogen. Das Gebilde wird durch Einbeziehung neuer Teile in seine Raumgrenzen aufgebaut oder durch Herausnahme von Teilen abgebaut. Der Mannigfaltigkeitsgrad nimmt während der Bestimmung von außen her zu oder nach außen hin ab. Die Folge der Geschehnisse sammelt sich zu Bleibendem an. Wir sprechen von Kumulation, um auszudrücken, daß das jeweilige Ergebnis nicht innerhalb der Raumgrenzen des Dinges völlig bestimmt ist, weil die Mannigfaltigkeitsänderung durch Zu- oder Abtragung bewirkt wird. Veränderungen folgen einander und beharren in ihren Wirkungen. Die Einzelereignisse machen in ursächlichem Zusammenhange Summen oder Aggregate aus.

Zwei Arten von Kumulatoren sind möglich.

Erstens: Im Kumulator besteht keine Ordnung der Einzelteile zueinander. Ihre Ausgangslage ist beim Beginn der Betrachtung zufällig, d. h. es wird über die Bestimmtheit des Beieinander nichts ausgemacht. Die Mannigfaltigkeitsänderung ergibt weitere Unordnung. Die Einzelvorgänge werden zwar bestimmt, ohne daß daraus aber eine für das Mengen- und Lageverhältnis aller Bestandteile gültige Regel

sich ableiten läßt: regellose Kumulation. Die an- und abgewehte Sanddüne oder der Aschenkegel des Vulkans sind Beispiele regelloser Kumulation.

Zweitens: Im Kumulator besteht Ordnung der Einzelteile zueinander. Die Ausgangslage ist bestimmt und die Wirkungen vollziehen sich geordnet. Die Mannigfaltigkeitsänderung geschieht gemäß der bestehenden Ordnung und ergibt bei Zu- oder Abnahme der Einzelteile neue Ordnung. Die Umordnung ist formhaft, indem jeder Teil in jedem Zeitpunkte eine räumlich bestimmte Lage einnimmt. Die Bestimmung des Mengen- und Lageverhältnisses aller Bestandteile zeigt die Form des Gebildes an: regelhafte Kumulation. Die Schichtung nicht mischbarer Flüssigkeiten von verschiedenem, spezifischem Gewicht in einem senkrechten Zylinder und die Veränderung durch Vermehrung oder Verminderung der Sorten ist ein einfaches Beispiel regelhafter Kumulation.

### β) Evolution.

Das in Veränderung begriffene Ding vermehrt oder vermindert seine Mannigfaltigkeit von sich aus. Es besteht eine innere spezifische Ordnung der Teile. Von außen wird nur Energie zugeführt, die meist nicht unmittelbar, sondern erst der Struktur des Systems entsprechend transformiert zur Wirkung gelangt. Die Mannigfaltigkeitszunahme geschieht durch Neubildung von Teilen, die Mannigfaltigkeitsabnahme durch Einschmelzung von Teilen. Wir sprechen von Evolution und Involution, weil die Bestimmung des Werdens im Werdenden selbst liegt. Die Veränderungen ergeben sich aus ihrer Folge. Sie können Summen- oder Totalitätscharakter haben.

Zwei Arten von Evolution werden angenommen.

Erstens: Die Evolution oder Involution geschieht durch die im Raume bestimmt geordneten, materialen Teile des Dinges: maschinale Evolution. Die typische Furchung holoblastischer Eier nach totaläqualem Modus ist ein verhältnismäßig einfaches Beispiel maschinaler Evolution. Die Bestimmung kann als alles Einzelne im voraus festlegende Präformation oder als Determination in sukzessiven Akten gedacht werden.

Zweitens: Die Evolution geschieht nicht durch die im Raume bestimmt geordneten, materialen Teile des Dinges, sondern durch den nichträumlichen Bestimmungsbewirker, der die Raumteile im zeitlichen Vorgang auf ein Ziel hin lenkt: entelechiale Evolution. Die Ontogenesis nach der Lehre H. Drieschs ist das hierher gehörige Beispiel. Nach ihm ist die Substanz der organischen Form nicht die Materie, sondern die „Entelechie; sie ist die Form, das εἶδος, das sichtbare Geformte ist nur ihr vergängliches Wirkungsprodukt in die Materie hinein" (H. Driesch, 1919, p. 71).

## 3. Historische Biologie.

Wenn sich die historische Auffassung der lebendigen Natur annimmt, macht sie eine der Formen des Werdens zur Geschichte. Überhaupt außerhalb ihres Bereiches bleibt das ohne Rücksicht auf Zeit zu behandelnde Sein, das Beieinander der Dinge. Wo immer Tatsachen in historische Beleuchtung gerückt werden, vertraut man sie dem Fluß der Begebnisse an.

Die Sichtung der vorliegenden Theorien beginnt mit der Frage, welche Werdeformen historisch betrachtet werden. Daraus ergibt sich die historische Biologie. Je nach der Gründlichkeit, mit der logisch, empirisch und theoretisch verfahren wird, befriedigt das Ergebnis oder läßt, was in der Tat zutrifft, Zweifel offen. Die vorgenommene Sichtung eröffnet Ausblicke auf mögliche Fragestellungen historischer Biologie.

### a) Organisches Werden und Geschichte.

Die Alteration als Mannigfaltigkeitsänderung ohne Rücksicht auf die Bewirkung gibt Gelegenheit, einzelne Ereignisse als ursprünglich, unteilbar und werthaft herauszuheben und sie in geschichtlichen Zusammenhang zu bringen. Weil die ursächliche Bedingtheit des Geschehens zwar angenommen, aber nicht bestimmt wird, mag das erklärende Verfahren zurücktreten und dem verstehenden Platz machen. Die Aufzählung der Reihenfolge der Vorkommnisse ist die einfachste, zwar nur unzulänglich historische Forderungen erfüllende, aber doch häufig geübte Form historischer Darstellung. Die Unbestimmtheit der Alteration

macht sie eben Deutungen zugänglich. Läßt sich überhaupt organisches Werden als Alteration ansehen, dann ist seine geschichtliche Deutung möglich.

Die Bestimmung des Werdens in Kumulation und Evolution entrückt das Geschehen mehr der Deutung als die bloße Angabe der Bestimmbarkeit. Jedenfalls erhalten die Erwägungen über die Ursprünglichkeit, Unteilbarkeit und Werthaftigkeit durchaus Einschränkungen, indem vom Sinn der Ereignisse auf ihre räumliche und zeitliche Meßbarkeit oder auf die Autonomie des Werdebestimmers verwiesen wird.

Immerhin mögen aus regelloser Kumulation einzelne Ereignisse als bedeutsame oder Wendeabschnitte bezeichnende herausgehoben werden. Der Blick wird auf Einzelnes, nur einmal in Raum und Zeit Gegebenes gelenkt. Die Lehre von der Vervollkommnung der Lebewesen durch natürliche Zuchtwahl im Kampf ums Dasein nimmt die zufälligen Erwerbe als historische Ereignisse hin. Die den Verlauf des Werdens beschreibende Stammesgeschichte betont die Urzeugung, die Urformen, die Bindeglieder sich trennender Gruppen als epochale Momente.

Die regelhafte Kumulation und die Evolution stellen das Gesetzmäßig-Allgemeingültige vor dem Einmalig-Einzelnen so sehr in den Vordergrund, daß die historische Auffassung kaum noch Anknüpfungspunkte findet. Regelhaftigkeit und Gesetzmäßigkeit sind Gegensätze zu eigentlicher Geschichte.

Bei der regelhaften Kumulation hat die Naturgeschichte noch als vorläufige Beschreibung Sinn. Es werden Tatsachen mitgeteilt, deren Folge in der Zeit geschildert wird, während ihre gesetzmäßige Verknüpfung zwar gefordert und angenommen, aber noch nicht aufgedeckt ist. Die Erforschung der Regularität würde den Erscheinungen ihre Originalität nehmen und sie von einmaligen Besonderheiten zu Sonderfällen des Allgemeinen machen.

Die maschinale Evolution auf Grund räumlich geordneter Teile bindet das Geschehen an die feste Bestimmung im schrittweisen Vorrücken und erfordert deswegen eine möglichst vollständige Kenntnis der Einzelwirkungen, die wissenschaftlich nur durch Abstraktion auf das Allgemeingültige hin errungen werden kann. Wir befinden uns mitten

im Gebiet des Naturerkennens, außerhalb von dessen Grenzen sich der Historiker betätigt. Abgesehen davon überblicken wir die maschinale Evolution nur auf kurze Zeitstrecken, welche schon deswegen zu geschichtlicher Betrachtung sich nicht eignen. Sie findet sich nämlich nur in umfassend durchforschten Teilen der Ontogenesis verwirklicht.

Die absolute Norm, die als spezifisch organische Gesetzmäßigkeit der Entelechie nach organismischer Auffassung allem Lebendigen eigen ist, schließt die Historie aus. Die Wandlung nach innerem Gesetz beherrscht die personalen Ganzheiten und macht vielleicht die Gesamtheit des Belebten zu einem überpersonalen Ganzen. Quantitative Analytik und singuläre Historie haben das Recht verloren.

Die aristotelische Formbildung des Stoffes, die Lehre von der Schöpfung, die Evolution der Präformisten, die Metamorphosis der Morphologen sind durchaus ungeschichtliche, auf entelechiale oder maschinale Werdegesetzlichkeit gegründete oder vom Schöpfer geoffenbarte Theorien. Erst die Naturgeschichte im Sinne Buffons bringt die Historie in Beziehung zur Natur. Ernsthaften Ausdruck findet die historische Auffassung zum erstenmal in Darwins Lehre von der Entstehung der Arten. Zunächst tritt sie nicht als eigentliche Geschichtsschreibung auf, sondern behandelt das Umbildungsgeschehen als solches. Haeckels Phylogenie rückt die Darstellung des historischen Zusammenhanges in den Vordergrund der Biologie. Dabei sind gewisse historische Theoreme in der Weise für den biologischen Historismus maßgebend gewesen, daß sie ohne Prüfung ihrer Form und Tragfähigkeit mit biologischem Inhalt erfüllt worden sind, der damit als Geschichte des Lebens gilt.

Darwin dehnt geologische Anschauungen auf die Welt des Lebens aus. Indem er die anorganische Geosphäre als Produkt historischer Veränderungen ansieht, setzt er in der Biosphäre die Lehre von der aktualistischen Transformation fort, die zuweilen eine Theorie der Alteration, der Hauptsache nach in aller Deutlichkeit eine Theorie der regellosen Kumulation ist. Mit der Zerfällung der Lebenserscheinungen in die elementaren Bestandteile der „Eigenschaften“ schließt sich die kumulative Auffassung ihres Werdens an atomistisch-energetische Denkweisen

an. Zugleich nehmen aber der Soziologie entlehnte Anschauungen folgenschweren Einfluß. Die Abänderungen werden als Anpassungen gedeutet. Die Geschichte des Lebens erhält eine Richtung im Sinne sich steigernder Zweckmäßigkeit ihrer Gebilde. Sie schreitet fort nicht nur von einfacheren zu mannigfaltigeren, sondern von niederen zu höheren, von weniger zu mehr und besser angepaßten Bildungen. Aus der Philosophie der Völkergeschichte ist die historische Doktrin vom beständigen Fortschritt ungeprüft übernommen worden, die, erst einmal zur Denkgewohnheit geworden, noch vielfache Folgerungen nach sich zieht. Zu ihrer unbedenklichen Annahme und weiteren Befestigung trägt das statt Entstehung bald gebrauchte Wort Entwicklung viel bei. Ihm haftet von seiner Bedeutung in der idealistischen Embryologie ein anderer, dem Geschehen kumulativer Historie fremder Sinn an. Was dort in aller Deutlichkeit Zielstrebigkeit des Bildungstriebes geheißen hat, geht jetzt in verhüllter Form als fortschreitende Anpassung und Zweckmäßigkeit um.

Mehr als im Transformismus, der Lehre von der Geschehensweise, macht sich der Einfluß entlehnter Geschichtsphilosophie in der Phylogenie, der Darstellung des Geschichtsverlaufs, geltend. Obwohl ihr Begründer mit aller Entschiedenheit am materialistischen Dogma festhält, erweist sie sich völlig in der Fortschrittsdoktrin und den Darstellungsmitteln tendenziöser Historie befangen. Unaufhaltsam, die erhobenen Einsprüche nicht achtend, reißen Geschichtsphilosophien, die sich von den Grundsätzen der Kumulation mehr und mehr lossagen, die Herrschaft an sich. Die Lebewesen sind nach ihnen Wirkungen der das Entwicklungsgeschehen richtenden Tendenzen, deren Sinn eher als ihre Ursachen aufzudecken sind. Als Vorbild dient die Kulturgeschichte, die unter dem Walten transzendenter Mächte stehend gedacht wird. So spielt die historische Biologie in schwankender Stellung nicht selten eine unklare Rolle zwischen Energetik, auf der weiterbauend sie zuerst auftritt, und durchaus anders gearteten Grundauffassungen des Lebens.

Die historische Biologie wurzelt da und gedeiht gleich in üppiger Ausbildung, wo die Alterationslehre des Transformismus in die Lehre

von der regellosen Kumulation übergeht. Ehe geschichtsphilosophische Spekulationen über die eigentliche Geschichte des Lebens hinausführen, muß ihre Kennzeichnung festgehalten werden.

Die Lebewesen sind kumulative Konfigurationen historischen Ursprungs. Die Biologie hat es nicht nur, wie es die energetische Grundauffassung will, mit materialen Besonderheiten zu tun, sondern es geht sie nach historischer Grundauffassung vor allem die kombinatorische Besonderheit historischer Produkte an. Der Historismus teilt mit dem Atomismus die Überzeugung von der Zusammengesetztheit der Lebewesen und Lebenserscheinungen; aber er richtet seinen Blick auf den Vorgang der Zusammensetzung im Laufe der Zeit. Zum grundsätzlichen Atomismus tritt die Anerkennung der Besonderheit historischer Konfigurationen. Damit wird in bedeutungsvoller Weise über die an keine bestimmten Raum- und Zeitpunkte gebundene Naturgesetzlichkeit der quantitativen Analytik hinaus eine Konzession an die qualitative Mannigfaltigkeit der organischen Welt gemacht.

Wird die Entfaltung des Lebens auf der Erde in seiner Gesamtheit als regellose Kumulation betrachtet, so sind die Grenzen dieser Gesamtheit offen gelassen und über das Verhältnis der Teile zueinander ist nichts Bestimmtes ausgemacht. Die Entwicklung der Lebewesen wird eben durch nicht in ihnen liegende, sondern durch andere, etwa tellurische, kosmische usw. Faktoren im Ganzen ziellos bestimmt. Vor allem scheint auch die klassifikatorische Ordnung, sobald vom Werden gehandelt wird, aufgelöst. Darwin hat das in bezug auf die Art behauptet und Haeckel in seiner Monographie der Kalkschwämme (1872) versucht ein großes Beispiel dafür zu geben. Erst nachträglich wird, freilich mit unzureichender Begründung und unzulänglichen Mitteln, die Genealogisierung des Systems unternommen.

Die alterative und regellos-kumulative Biohistorie erledigt die Frage, was eigentlich ihr Objekt ist, nicht ausdrücklich. Ohne besondere Entscheidung wird jeder Lebenserscheinung ein Anrecht darauf zugesprochen, sei sie ein Formteil, ein Organ, eine Leistung, eine Verhaltensweise, ein Individuum, eine interpersonale Beziehung, eine Art oder ein weiteres Kollektivum.

Zu der Darstellung des Weges des Werdens in seinen entscheidenden Punkten tritt die Untersuchung der Art des geschichtlichen Zusammenhanges und Wirkens. Sie befaßt sich bei der Geschichte von Naturdingen naheliegenderweise mit den ursächlichen Beziehungen innerhalb der und zwischen den Geschehensreihen. Nun tritt die Lehre von der Kumulation in den Vordergrund. Es erwachsen ihr zwei Probleme, welche bei der verschieden umfänglichen Erfassung des Gegenstandes nur schwer Angriffspunkte finden: das Problem der Veränderung organischen Geschehens und das der Erhaltung organischer Gebilde. In der von der historischen Grundauffassung beeinflußten Biologie spielen die um Heredität und Variabilität gescharten Fragen mit mancherlei Zutaten eine große Rolle.

Der historischen Biologie kommt es auf die Darlegung des Zusammenhangs der Zustände und Geschehnisse in ihrer Besonderheit an. Alles Spätere ist auf Früheres zurückzuführen und die Kumulation nach Hergang und Wirken zu erforschen. Dabei ist der Gegenstand zum größten Teil der unmittelbaren Beobachtung entzogen und nur der mittelbaren Forschung aus Urkunden zugänglich.

Die Kumulationsforschung gerät leicht in Gefahr ungeschichtlich zu werden, sei es, daß sie auf dem Wege der Ursachenermittlung in regelhafte Gebiete kommt oder zu evolutiven Annahmen greift. Weil eben von Anfang an fast alles Begriffliche dahingestellt bleibt, folgen den Unterlassungen Zweifel an der Berechtigung des Verfahrens.

### b) Zweifel an der Geschichtlichkeit des Lebens.

Wenn wir zum Abschluß unserer Erörterungen über die historische Grundauffassung der Biologie wie bei der energetischen fragen, inwieweit sich aus ihr begründete Methoden ableiten lassen und in welchem Maße sie das innerhalb ihrer Grenzen Erreichbare erfüllt hat, so können wir in Ansehung der tatsächlichen Lage keinen festen Standpunkt für unser Urteil gewinnen. Wir sehen zwar, daß die historische Biologie im Grunde Alteration und Kumulation als Geschichte auffaßt, sie aber dogmatisch einengt und zugleich unkritisch überschreitet. Sie hält sich in Unkenntnis dessen, was sie eigentlich ist oder sein will, an keine

Prinzipien gebunden, sondern gibt sich geschichtsphilosophischen Meinungen wechselvoll hin. Schon die grundlegenden Namen: Geschichte, Entstehung, Werden, Entwicklung verwendet sie ohne Definition, um das Fehlen strenger Begriffe auffallend genug zu machen.

Die wichtigste Kritik der historischen Grundauffassungen muß die Hervorhebung ihrer Unterlassungen sein; denn das von ihr geförderte reiche Material hat sie dadurch in seinem Werte vermindert. Soll das Leben historisch betrachtet werden, so sind vor der Inangriffnahme der engeren Aufgaben zwei grundsätzliche Vorfragen zu erledigen: Was ist Geschichte? und inwiefern ist das Lebendige seinem Wesen nach historisch faßbar?

Die erste Vorfrage ist nicht eigentlich Sache des Biologen. Er muß sich aber dieser von den Logikern vernachlässigten Frage zuwenden, wenn er das Leben geschichtlich betrachten will. Zur Zeit des Aufblühens der Biohistorie ist freilich noch wenig Vorarbeit geleistet gewesen. Später hat W. Windelband (1894), wohl nicht ohne Rücksicht auf den sorglosen Betrieb der Naturgeschichte des Lebens, seine bekannte Scheidung nomothetischer und historisch-idiographischer Forschung ausgesprochen. H. Rickert (1913) grenzt die historische Wissenschaft gegen die Naturwissenschaft ab, ohne der Biologie zu gedenken. R. Kroner (1913, 1919) füllt diese Lücken aus. Zu derselben Schule gehört G. Mehlis (1915). Gerade im Hinblick auf die Biologie untersucht auf eigenen Wegen H. Driesch (1918, 1919a) die Logik der Entwicklung. Wie mir die geschichtliche Betrachtung des natürlichen Werdens ausgeführt erscheint, ist p. 256ff. gezeigt. Nur alteratives und regellos-kumulatives Werden duldet historische Deutung. Für die regelhafte Kumulation kann die Geschichte grundsätzlich nur vorläufige, aber wegen des weiten Ausmaßes der Aufgabe immer notwendige Beschreibung sein. Für die Evolution scheidet sie aus.

Die zweite Vorfrage geht den biologischen Empiriker und Theoretiker an. Am Lebendigen sind die Anzeichen zu ermitteln, die die Anwendung der historischen Betrachtung ermöglichen und erfordern. Daß die Lebenserscheinungen wesentlich als geschichtliche Dinge zu verstehen sind, muß gezeigt werden; d. h. daß ihre eigenste Natur,

soweit wir in sie eindringen können, gerade durch die Betrachtung ihres Werdens unserem Erkennen näherrückt, wenn wir sie auch nicht abschließend zu erfassen vermögen.

Vor allem ist der Gegenstand der historischen Biologie viel schärfer als üblich zu umreißen. Unmittelbar gegeben sind uns die Einzelwesen in ihren natürlichen Zusammenhängen. Da die zeitliche Folge betont wird, so kommt das Nacheinander der Ontogenesis und der Generationen und in dieser Richtung auch das paläontologische Material in Betracht. Zunächst ist die Erforschung des Nacheinander Bestimmung des Geschehens. Es stellt sich heraus, was bei der Bestimmung auf die Geschichte verweist und was vielleicht bestimmend nicht mehr erfaßbar noch geschichtlich deutbar ist. Wo Werdeformen angetroffen werden, welche die geschichtliche Betrachtung zulassen, da ist sie in dem gegebenen Umfang zu üben. Dann bilden sich mit ihrer Anwendung die Begriffe für die Geschichte der lebenden Natur aus und werden von den Anklängen an die völkergeschichtlichen Vorbilder gereinigt. Auf jeden Fall wird lediglich in dem Rahmen umfassender theoretischer Biologie die Biohistorie ihren Platz finden können.

Nur auf dem Wege gründlicher Rechenschaftsablage werden sich die Zweifel an der historischen Biologie beheben lassen, die sowohl hinsichtlich der Möglichkeit und Anwendbarkeit geschichtlicher Betrachtungsweise auf das Lebendige wie der Ergebnisse der bisherigen Anwendung immer wieder aufgeworfen werden. Am wenigsten sind die dogmatischen Formulierungen pseudomechanistischer Metaphysik geeignet, die Zweifel zu beseitigen, da sie erst recht den Verdacht einer am unrechten Ort mit unrechten Mitteln betriebenen, unechten Geschichtswissenschaft erwecken.

Die Verneinung der Möglichkeit historischer Biologie überhaupt würde überaus weitreichende Folgen haben. Alle auf Verlauf und Ursachen organischer Umbildungen gerichteten Untersuchungen wären damit der sie veranlassenden Voraussetzung beraubt, also gerade das, was die Biologie in den letzten sechzig Jahren am meisten bewegt hat, in seinen Grundlagen erschüttert. Nicht nur der Darwinismus im weitesten Umfang mit seinen Abarten und die Phylogenie, sondern auch die Entwick-

lungsmechanik, die Vererbungslehre und viele einzelne Theoreme müßten als irrtümlich in ihren Fragestellungen gelten.

Die Zweifel an der Geltung der über die transformistischen Geschehensweisen aufgestellten Lehren wenden sich besonders gegen die Selektionstheorie und die zu ihrer Ergänzung und Unterstützung ersonnenen Zusatztheorien. Bei ihrer Zusammensetzung aus sehr ungleichartigen Bestandteilen und ihrer leichthin gewagten Anwendung müssen ihnen mit der Erschütterung ihrer allgemeinsten Voraussetzung, der Geschichtlichkeit der Lebewesen, unabsehbare Schwierigkeiten erwachsen. Keine an Einzelheiten sich klammernde Verteidigung, noch eine beständig vermehrte „Tatsachenaufzählung" wird ihren guten Kern retten oder andere ähnliche Hypothesen an ihre Stelle setzen können. Aller solcher Streit ist müssig. Nur durch Revision des biologischen Historismus in seinem ganzen Umfang vermag man die Dinge an ihren rechten Platz zu bringen.

Bei der Wissenschaft vom Verlauf der organischen Geschichte richten sich die Zweifel gegen den historischen Wert der von der Phylogenetik gebotenen Geschichtsanalogien; denn nur analogienhafte Geschichte scheint die Entwicklungslehre zu bieten, deren maßgebende Urkunden nicht Stücke der Vergangenheit, sondern Indizien aus der Vergleichung gegenwärtiger Gebilde und Geschehnisse sind. Die historischen Deutungen aus Morphologie, Embryologie, Serologie, Physiologie, kurz die Frage der Verwandtschaften als realer Zusammenhänge, setzen den Erweis der Geschichte bereits voraus, ohne daß er irgendwann erbracht ist. Ebenso verhält es sich mit den Schlüssen aus dem biogenetischen Grundgesetz, von dem unaufgeklärt ist, welche Art von Gesetz eigentlich gemeint ist; denn es gilt als ausgemacht, daß die geschichtliche Betrachtung neben die naturgesetzliche tritt. Die von einem Grundgesetz beherrschte Phylogenesis wäre regelhafte Kumulation und in allgemeiner Darstellung keine Geschichte mehr.

Wenn Möglichkeit und Grenzen der Energetik im Hinblick auf die lebendige Natur Erörterung und Feststellung finden, ist die nächste Aufgabe die Untersuchung, inwieweit die geschichtliche Betrachtung etwa der Energetik Unfaßliches bewältigt, ein Unternehmen, das um

so mehr der Inangriffnahme wert ist, als in den Dienst der historischen Biologie sich so viele führende und starke Kräfte lange Zeit gestellt haben.

## Zwölftes Kapitel.

## Die organismische Grundauffassung.

Die Organismen sind Naturdinge besonderen Wesens. Sie sind einheitliche, ihrer Art nach in sich bestimmte Systeme von Mitteln des übergeordneten Ganzen, die nach Maßgabe eigener Bedingungen die Normen ihres Geschehens haben. Weder die Resultanten aus raumzeitlich bestimmten stofflichen Letztteilen noch Daten aus dem Werden historisch kumulierter Systeme verraten ihr Wesen. Im Organismus waltet das zielstrebige, individualisierende Agens, der elementare organische Naturfaktor: die Entelechie, das Psychoid, die Seele.

Gegenstand und Betrachtungsweise verleihen der Biologie als der Wissenschaft vom Organismus selbständige Stellung, die in Begründungen und Definitionen Ausdruck findet. Mit der Biologie als selbständiger Grundwissenschaft, in der der Neovitalismus gipfelt (siehe p. 197), ist die organismische Auffassung des Lebendigen nicht erschöpft. Sie durchsetzt vielmehr die ganze Biologie auch da, wo vitalistischen Formulierungen scharf widersprochen wird, geht, an Mächtigkeit gewinnend, bis zu den Anfängen der Wissenschaftsgeschichte zurück, erfüllt die mythologische Naturbetrachtung und wurzelt im naiven Denken. In der Erkenntnisquelle, aus der der unbefangene und unbelehrte Mensch schöpft, wenn er etwas als lebendig bezeichnet, liegt der Ursprung der organismischen Grundauffassung, die in allen Lebenstheorien, sofern sie sich nicht selbst verleugnen, mitspricht.

Dem Ursprung nachzugehen, den begrifflichen Ausbau kennen zu lernen, die Anwendungen in der Wissenschaft zu prüfen und die Stellung solcher Biologie zur allgemeinen Naturwissenschaft und zur Psychologie zu untersuchen, wird unsere Aufgabe sein, die in Sichtung und Grenzscheidung zwischen dem Wesen und der Erfassung natur- und seelen-

hafter Dinge bei der Aufrollung der Einzelbegriffe sowohl wie bei der Betrachtung der Gesamtheit besteht.

### 1. Intuitive Lebenserkenntnis.

Bei der naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise ist das Lebendige Gegenstand der mich umgebenden Natur. Beobachtung und Versuch sammeln Erfahrungen über die Bestandteile zusammengesetzter Gebilde und über die Zerlegung des Geschehens in zusammenwirkende Einzelereignisse. Ich kenne aber Leben noch aus einer anderen Quelle, die mir recht eigentlich und eindringlich, zwar nicht charakterisierend, so doch unmittelbar zu verstehen gibt, wo, was und wie Leben ist: mein eigenes Erleben, mein „innerer Sinn", mein „Lebensgefühl", das intentionale Kontinuum des eigenen Ich, das, aus der Vergangenheit kommend, in der Gegenwart wirkt und in die Zukunft greift.

In dem Satze „Leben ist meines Wesens" wird nicht in objektivierenden Bezeichnungen auseinandergesetzt, aus welchen Teilen eine Gesamtheit resultiert, in die sie darstellend zerlegt werden kann. Es wird im Gegenteil die Einheit, das Ganze und das Wissen davon unmittelbar und unzerlegbar gegeben. Damit ist Wurzel und Wesen der organismischen im Gegensatze zur analytisch-energetischen Grundauffassung genannt.

Als Vorbild der intuitiven Lebensansicht gilt der Satz: „Ich will etwas", der mit Subjekt, Prädikat und Objekt in einfachster Formel die auf ein Ziel gerichtete Absicht des Ich darlegt, die in der Handlung verwirklicht werden soll.

„Leben bin ich selbst in meinem Handeln" macht die Grundlegung der organismischen Lebenslehre aus, indem der Organismus dem objektivierten Handeln des Ich mit allen den Mitsetzungen von Einheit, Ziel, Fähigkeit und Mittel analogisiert, gleichgedacht wird.

Die elementare Grundlegung der organismischen Auffassung äußert sich in verschiedenen Formen je nach den besonderen Lebenserscheinungen, die sie allein oder mit andersartigen Zutaten verständlich machen will. Wir kommen bei der Besprechung einiger Hauptbegriffe darauf noch zurück. Von größter Wichtigkeit ist die Feststellung, daß es vor

und außer aller Wissenschaft in der intuitiven Einfühlung in das Lebendige eine naive Voraussetzung der Theorien des Lebens und seiner mannigfachen Äußerungen gibt, die bald von Anfang an und allein, bald bei anderer Grundauffassung gelegentlich in bestimmter Weise das wissenschaftliche Denken beeinflußt.

Mit anderen Worten läßt sich dasselbe sagen: Der Betrachter vermag das Leben nicht mit den Ausdrücken der Körperwelt als Objekt der ihn umgebenden Natur erschöpfend zu beschreiben. Zur befriedigenden Kennzeichnung muß er dem Lebendigen ein metaphysisches Innensein zuschreiben, das er nach dem Vorbilde der nur aus eigenem Erleben bekannten Strebungen des handelnden Ich formt. In der Überzeugung, daß der Organismus weder als Energienbündel noch als historisch gewordene Energienkonfiguration restlos erfaßt werden könne, wird ihm eine psychische Komponente subjektiven Ursprungs verliehen. Gerade sie trifft das Wesen des Lebens.

## 2. Begrifflicher Ausbau der intuitiven Grundlegung.

Zwischen der intuitiven Grundlegung und dem darauf ruhenden begrifflichen Gefüge liegt eine Schicht gedanklicher Vorgänge, von der Wurzel, Bereich und Kritik der Hauptbegriffe gezeigt wird. Die Verfolgung der Begriffsbildung auf allen Stufen von der emotionalen Motivierung bis zur logischen Struktur der bestimmten Aussage bei der Erfassung von Naturdingen, welche dadurch als lebendige gekennzeichnet werden, muß monographischer Behandlung vorbehalten bleiben. Vorläufig genügt es, die deutliche, verhüllt oder gar geleugnete „psychische Komponente“ biologischer Theorien herauszuschälen, weil auf diesem Wege immerhin schon die Grenze zwischen Natur und Seele sichtbar wird, die sich durch die organismische Biologie hindurchzieht und die der Empiriker und Theoretiker bei der Stellung der Fragen und dem Versuch ihrer Lösung kennen muß, gleichviel ob der Metaphysiker sie bestehen oder fallen läßt.

Die Biologie als Wissenschaft vom Wesen des Lebens verfügt über selbständige, nicht anderen Gebieten oder Betrachtungsweisen

entlehnte Fragestellungen, die sich in bestimmter Folge aus den Hauptbegriffen ergeben: Autonomie, Einheit, Ganzheit, Organismus, Zielstrebigkeit, Typus, Regulation, Potenz, Determination, Korrelation, Mittel.

Die Forderung der Exaktheit wird gestellt als quantitative Bestimmung der energetischen Mittel, für die überhaupt die feststellbare Gültigkeit der anorganischen Naturgesetze angenommen wird. Von der Verwendung der Mittel im Organismus handeln die organischen Gesetze der Biologie.

**a) Autonomie.**

Die zu der Bildung bestimmter Vorstellungen schreitende organismische Grundauffassung erklärt die Autonomie des Lebens. Der Vitalist nennt so mit aller Deutlichkeit die Eigengesetzlichkeit des Lebens, in die die Biologie einzudringen und für die sie Formeln zu finden hat. Aber auch dem Anhänger mechanistischer Forderungen sind ähnliche Vorstellungen nicht fremd. Die Autoergasien, die ihrer Art nach in sich bestimmten Lebensleistungen, mit deren Anerkennung die energetische Grundauffassung an und über die Grenze ihrer Möglichkeit gedrängt wird (siehe p. 240), gehören hierher.

Die Behauptung der Autonomie allein wäre leer. Die Folgebegriffe erfüllen sie mit Inhalten. Ihren bestimmten Sinn hat sie aber ohnehin bereits in dem letzten Grunde, der sie ermöglicht und dem ihre weiteren Ausführungen entstammen.

Autonomie ist eigentlich Gesetzgebung durch das Ich selbst und zwar Errichtung von Gesetzen für das Ich selbst. Ohne unmittelbare Kenntnis des im Ich Gegebenen ist Autonomie unvorstellbar. Dem Ich als dem Ausdruck der Selbstunterscheidung von anderen Subjekten oder Objekten, seiner Einheitsfunktion, dem Grundwillen, dem nicht zerlegbaren Ich-Gefühl wäre nachzugehen, sollte zu den letzten Wurzeln des Autonomiebegriffes vorgedrungen werden. Nicht anders wie dem Nebenmenschen Bewußtsein, so wird anderen Wesen Leben zugebilligt und analog dem gefühlsmäßig selbstbestimmten Grundwillen des Ich von der Autonomie des Lebens gesprochen.

Im Gegensatz zu dem autonomen Organismus steht der heteronome Mechanismus, der ohne innere Einheit aus Teilen zusammengesetzt ist

und in seiner Gesamterscheinung die Resultante der Teile darstellt. Was ich früher sagte (p. 245), wird jetzt vollends klar: im Begriffsbereiche energetischer Grundauffassung kann nie von autonomen Wesen, nur von heteronomen Gebilden, Zuständen und Vorgängen gehandelt werden.

### b) Einheit und Ganzheit.

Einheit, Totalität, Individualität sind Kennzeichnungen der Autonomie und bereiten mit ihr den Begriff des Organismus vor, dessen Vorstellung durch sie schärfer umrissene Gestalt gewinnt.

Dem Ich entspringen alle Einheitsbegriffe. Als aktive Einheitsfunktion schafft es in der Einheit des Bewußtseins aus der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen die Synthese des Erlebens in einem Akt, die Als-Eins-Setzung, der durch die Bezeichnung Ganzheit innere Geschlossenheit verliehen wird. Totalität bedeutet die objektivierte Einheit des Ich. Im Gegensatz zu ihr steht die Summe, das Aggregat, kurz das Zusammengesetzte, in seine Teile zerlegbar, nicht als Ganzes Gegebene. Individualität erhärtet die untrennbare Zusammengehörigkeit der spezifischen Eigenschaften eines Ganzen, die weder gedanklich noch tatsächlich aus ihrem Verbande gelöst werden können. Nur das Zurückgehen auf die Einheit des Ich in der Persönlichkeit ermöglicht das Verständnis dessen, was gemeint wird.

Als einheitlich, ganz, individualisiert erweisen sich die Leistungen des autonomen Lebens. Sie sind wesentlich Anderes als Energieströme, in die keine Analysis sie restlos aufzulösen vermag. Die organische Totalität ist eben keine extensive Quantität, sondern intensive Qualität und Spezifizität. In diesem Sinne wird von der Macht des Ganzen über die Teile gesprochen und insbesondere die Verwendung energetischer Mittel im Dienste spezifischen Geschehens gemeint.

Die Begriffe Einheit und Ganzheit enthalten in ihren Gliedern Individualität und Spezifizität bereits die später zu erörternden Begriffe Typus, Regulation und Potenz und den Hinweis auf das gleich zu nennende organismische Agens. Wenn Teile von Regulationseiern sich zu typischen Ganzgebilden entwickeln, so haben sie in ihrer spezifischen Struktur nie Teil-, sondern stets Totalitätscharakter gehabt. Ihrem Ver-

mögen nach, das eben an keine extensiven Quanten gebunden, sondern intensiv-spezifisch ist, sind sie immer ganz geblieben.

### c) Organismus.

Nach Erledigung der Autonomie, Einheit und Ganzheit kann vom Organismus gesprochen werden als dem Repräsentanten dieser Grundeigenschaften.

Der Organismus ist als System im Raume bestimmt geordneter Teile nicht wie die Maschine hinreichend gekennzeichnet. Es muß noch hinzugefügt werden, daß ihm eine Ordnung besonderer Art zukommt, die durch das Zusammenwirken raumzeitlich bestimmter Komponenten nicht erschöpft ist.

Die Ordnung des Organismus, die Bestimmung seiner Elemente in Raum, Zeit und Kausalität, ist Leistung der „Seele", der Entelechie oder des Psychoids, die Einheit in zielstrebigem Wirken, Organisation, schafft. Organisation bedeutet das einheitliche Ganze der Organe, d. h. der energetischen Mittel als Werkzeuge der Entelechie.

Das entelechiale Wirken ist autonom, der Organismus ein autonomes System, während die Maschine ein heteronomes ist. Nur im Organismus kommt Leben vor. Alles Lebendige ist organisiert, hat Organisation, d. h. es ist entelechial bedingt. Insofern gibt es keine lebendige Substanz, keine Lebensvorgänge schlechthin, sondern nur als Mittel und Äußerungen von Organismen. Die gesamte Lebensbetätigung ist energetischer Betrachtung zugänglich, nicht aber der Organismus selbst. Die Geschichte der Organisation besteht in den Einzelheiten und der zeitlichen Folge der Indienststellung der energetischen Mittel durch die Entelechie. Sie ist kurz Organisation der Energien in der Zeit.

Wird als das eigentliche Wesen des Organismus die Seele genannt, so ist die Wurzel des dem Lebendigen damit zugeschriebenen Innenseins nicht schwer zu finden. Sie steckt in der unmittelbaren Erkenntnis des Ich und ist „selbsterlebte Organisation". Aber auch die aristotelische Entelechie samt ihren neueren Deutungen stammt ebendaher. Freilich liegt zwischen der grundlegenden Intuition der den Stoff belebenden

Seele und der Entelechia morphogenetica und psychoidea mit ihren Ableitungen ein weiter Weg begriffsbildender Arbeit, den wir nicht verkennen, wenn wir, ohne die Glieder aufzuzählen, nur Anfang und Ende der Kette namhaft machen.

### d) Zielstrebigkeit.

Das Lebensprinzip des Organismus trägt sein Ziel in sich. Es ist die *ἐντελέχεια*, das im Wirken erreichte Ziel. Der Organismus verhält sich zielstrebig. Die Organisation ist ihren Zwecken gemäß. Zur Kausalität der energetischen Mittel tritt die Finalität ihrer entelechialen Verwertung im Organismus.

Die Biologie fällt somit in den Bereich der Teleologie, und zwar der Lehre von den immanenten Zwecken, die Ziele der Dinge selbst sind. Ihr Begriffsgefüge ist ein anderes als das der lediglich auf Kausalität gegründeten Energetik. Was immer über die Lehre von den Zwecken, insbesondere die Autoteleologie, ausgemacht wird, gilt auch für die Biologie.

So verschieden angelegt und der Begründung nach wenig vergleichbar die Versuche selbständiger Biologie sind, so huldigen sie doch alle teleologischen Prinzipien. Beschreibung, Nachweis und Ergründung organischer Zielstrebigkeit ist Sache des Vitalismus. Bei energetischer Grundauffassung kann von Zielen und Zwecken nicht die Rede sein.

Trotzdem spielen die Zweckmäßigkeit und die daraus abgeleiteten Vorstellungen im dogmatischen Mechanismus eine große Rolle. Das Werturteil als eines der darwinistischen Denkelemente (siehe p. 15) hat den eigentlich prinzipienfremden Anschauungen Eingang verschafft. Ein weiter Weg wird nicht ohne gewaltsame Umdeutungen und willkürliches Außerachtlassen zurückgelegt, freilich doch nur mit dem Ende, daß das Durchbrechen des logischen Zwanges mißlingt und wieder in die vergessenen Ausgangsbetrachtungen hineinführt. Die Macht gedanklicher Zusammenhänge erweist sich der Vernachlässigung aller Methodologie zum Trotz.

Die utilitaristische Fassung der Zweckmäßigkeit versucht die Teleologie ihres eigentlichen Wesens zu entkleiden. Statt von der Ziel-

strebigkeit entelechialen Wirkens wird von der Zweckmäßigkeit als gelegentlichem Passen gesprochen. Die Lehre von den Anpassungen stellt Beziehungen des Lebewesens zu Dingen außer ihm her und nennt dann das Genügen auf wechselnde Anforderungen Zweckmäßigkeit. An die Stelle der Zielstrebigkeit des autonomen Organismus soll die Zweckmäßigkeit der heteronomen, mannigfach von außen, nur nicht durch sich selbst bestimmten organischen Maschine treten. In die Frage nach den Zweckursachen wird zunächst nicht eingetreten, sondern aus dem Umstand Nutzen gezogen, daß die Zweckbetrachtung erlaubt, nach der Bedeutung der Erscheinungen zu fragen. Als Antwort darauf erfolgt die ersonnene Erklärung der Zweckmäßigkeit des fraglichen Zustandes oder Dinges. So kann, ohne daß dem Wesen der Finalität Rechnung getragen wird, umständlich von der Zweckmäßigkeit organischer Einrichtungen gehandelt werden.

Zweckmäßigkeit ohne Zweckbetätigung, d. h. ohne Zielstrebigkeit, heißt die Formel, die der Vertiefung wie den Schwierigkeiten des Problems aus dem Wege gehen will. Im Selektionismus wird vor den Folgen der Zweckbetrachtung die Flucht in die Geschichte des Lebens angetreten. Es wird allenthalben formale Zweckmäßigkeit festgestellt, ja der einheitliche Organismus durch eine Summe von Anpassungen ersetzt, aber die zielstrebige Zweckbetätigung geleugnet mit dem Hinweis, daß die als zweckmäßig angesehenen Erscheinungen aus einem Chaos blinder Zufälle übrig geblieben sind. Die Selektionstheorie ist wohl das eigenartigste Gedankengebilde der Biologie: mechanistischem Postulat zuliebe wird verkannte Teleologie in Historie aufgelöst. Dauernder Glaube ist ihr nicht beschieden. Neben sie und an ihre Stelle tritt (siehe p. 173) der Lamarckismus, der dem Lebendigen von seinen Bedürfnissen geregelte Betätigung, Besserung durch Gebrauch und Erhaltung aus unmittelbarer Nützlichkeit zubilligt. Seine folgerichtige Fortsetzung ist der Psycholamarckismus, der aus dem Sinn aller Zwecksetzung kein Hehl macht und den Organismus im Bilde des handelnden Ich erscheinen läßt. Die Annahme der autonomen organismischen Weltseele, die mit der Körperwelt in Wechselwirkung steht, das überindividuale Seelische als Gesamtorganisation der belebten Natur, beschließt den zu Ende geführten Gedankengang.

Die Zweckmäßigkeitsbetrachtung kehrt unweigerlich zur Ausgangsauffassung zurück: Der Organismus ist beseelter Stoff.

Die besonnene Teleologie wie die biologischen Spekulationen kennen im Grunde nur einerlei Ziel und Zweck in der Handlung des Ich. Das vorstellungsmäßig vorweggenommene Ergebnis der gewollten Handlung ist ihr Ziel und Zweck. Aus dieser Quelle strömt als Analogie und Metapher alle Zielstrebigkeit und Zweckmäßigkeit.

### e) Norm und Typus.

Das zielstrebige Wirken der Entelechie bei organismischer Grundauffassung bedeutet nicht formal gelegentliches Passen in der Welt der Energien, sondern die spezifische organische Gesetzmäßigkeit. Sie findet ihren Ausdruck in den Normen organischen Seins und Werdens, letzten Endes in der absoluten Norm, die als qualitative Besonderheit der mannigfachen Organismen in noch nicht übersehbarer Anzahl und Zuordnung gegeben ist. Es bleibt dahingestellt und ist grundsätzlich gleichgültig, ob die Entelechie in ihrem Gesamtwirken nur einer Norm folgt, die im Bei- und Nacheinander der Individuen in von uns als Einheit nicht erkannter Weise verwirklicht wird, oder ob es mehrere absolute, einander nicht vergleichbare Normen gibt.

Absolute Norm, Typus, Idee sind Gleiches bedeutende Bezeichnungen für das entelechial verwirklichte Urbild des Geschehens. Sie sind dem Urteil über Mittel und Zweck bei der Handlung entnommen. Hier besagt die Norm des Verhaltens, was zu tun ist, wenn das ideale Vorbild erreicht werden soll. Nach dem normativen Vorbild der Handlung ist das typische Urbild des Geschehens geprägt.

Der Norm-Begriff, für den der Name Typus vorgezogen wird, beherrscht zwei Phasen der neueren Biologie, die den Vorstufen der Gegenwart vorausgehen und, freilich zum Teil grob mißverstanden, in sie hineinreichen. Der Aufbau des klassifikatorischen Systems in hierarchischer Ordnung, noch frei von aller geschichtlichen Deutung, setzt die Norm der konstanten Spezies voraus. Obschon sie (siehe p. 12) unmittelbar auf präformistische Maschinentheorien zurückgeht, ist gerade das Normative an ihr scholastisch-aristotelischen Geistes. Die

weitgehendste, wenn auch nicht restlose Vertiefung erfährt der Norm-Begriff in der Typenlehre der idealistischen Morphologie und Embryologie (siehe p. 36 und 44). Die Lehre von der Einheit des Bauplans und von der zielstrebigen Verwirklichung des Bildungstriebes im Rahmen des Typus sind großartige Anwendungen des Grundgedankens organischer Gesetzmäßigkeit.

In der um die Erforschung des entelechialen Wirkens bemühten vitalistischen Biologie könnten die organischen Normen mehr Beachtung beanspruchen, als ihnen zuteil wird. Sie werden dort gewissermaßen mittelbar mit der Regulation, namentlich der der Formbildung, abgehandelt. Auch ist der Norm-Begriff vom Neovitalismus wohl nicht ganz frei von der Entwertung aufgenommen worden, die er durch die gleich zu besprechenden mechanistischen Versuche erfahren hat. Daher kommt es, daß ihm eine gewisse Unbestimmtheit anhaftet, wenn sich die Empirie mit der Norm und ihren Näherungswerten beschäftigt. Wohl läßt sich apriorisch sagen, das Normale sei nicht etwas, was sein solle oder erstrebt werde, sondern infolge seiner Bedingungen eben normal sei; aber die gegenständliche Norm bleibt wie auch ihre Störung nur ungewiß umrissen.

Die Organismen als Repräsentanten des idealen Typus trotzen als absolute Qualitäten jeder Analysis, die letzten Endes auf Quantitatives hinausläuft und immer nur Auflösung des Zusammengesetzten sein kann. Wer dem organischen Typus absolute Norm zuerkennt, treibt Biologie nach organismischer Grundauffassung und muß auf energetische Versuche verzichten. Auch Geschichte im eigentlichen Sinn schließt die Typuslehre aus. Dagegen verträgt sie sich mit dem Glauben an ewige Schöpfungsgedanken oder eine Evolution nach innerem Gesetz.

Norm und Typus haben bei organismischer Grundauffassung nicht formale, sondern das Wesen der Dinge treffende Bedeutung. Die Eigengesetzlichkeit des Lebens setzt dem organischen Geschehen in den Normen Grenzen bestimmter Art. Eine andere Sachlage besteht bei energetischer Grundauffassung. Gilt das Leben nur als Resultante zusammenwirkender Einzelereignisse, so gibt es keinen idealen Typus. Normal heißt dann

ohne tiefere Bedeutung bloß durchschnittlich häufigstes Vorkommen. Von absoluter Norm kann nicht die Rede sein.

Normal nennt auch die Entwicklungsmechanik das in der Mehrzahl der Fälle Vorkommende. Dagegen verleiht sie dem Typus einen besonderen Sinn, der für ihre theoretische Stellung kennzeichnend ist. Sie setzt, wie der Historismus, den Typus der idealistischen Morphologie gleich dem Stamme der Phylogenie. Als typisch gelten ihr „die dem Stamme entsprechenden Eigenschaften. . ., alles seit mehreren Generationen im Keimplasma Determinierte, also auch Vererbbare" (W. Roux, 1912, p. 420). Atypisch sind dagegen die durch äußere Einwirkungen bestimmten Eigenschaften. Die Beziehung des Typischen auf das Keimplasma, das den jeweiligen Zustand geschichtlicher Kumulation darstellt, bedeutet den Rückzug auf die Historie, der aus dem Dilemma der energetischen Forderung und des organismischen Begriffs heraus angetreten wird. Wir gedachten schon bei der Entwicklungsmechanik (p. 63ff.) und bei der historischen Grundauffassung (p. 259) dieser ihrer Mittlerrolle.

Regulation ist der Ausgleich von Störungen, also die Zurückführung zum oder die Wiederannäherung an den Typus nach seiner Störung.

### f) Regulation.

Die Regulation ist kein Hauptbegriff organismischer Grundauffassung, sondern bereits enthalten in den Begriffen der Einheit und Ganzheit des Typus. Es wird damit nur eine Seite des Wirkens der Entelechie, ihre „Führung" als „Richtkraft", besonders genannt. Die Erwähnung der Regulation bedeutet somit kein Fortschreiten, sondern ein Verweilen in der Reihe der aufeinander folgenden Begriffe. Wir widmen ihr eine kurze Betrachtung, weil sich ihrer das Theoretisieren gegenwärtiger Biologie sehr nachhaltig bemächtigt hat. In welchem Gedankenkreise man sich dabei bewegt, haben freilich nur die Vitalisten klar ausgesprochen, andere aber an unbezwingbare Scheinfragen mit unzuständigen Denkmitteln viel Mühe umsonst verschwendet.

Entsprechend seiner eigenen Gesetzlichkeit, der wahren Autonomie des Lebens, hält sich der Organismus in Sein und Werden, in Form und

Leistung in den Grenzen des Typus. Weil sich die Entelechie bei ihrem zielstrebigen Wirken der Mittel bedient, so sind Unvollkommenheiten in der Verwirklichung der absoluten Norm sehr wohl möglich. Als regulatorisches Geschehen werden die Versuche zur Behebung der aus der Unzulänglichkeit der Mittel sich ergebenden Störungen bezeichnet. Die Störungen können so mannigfacher Art wie die Mittel selbst sein, z. B. den Chemismus des Protoplasmas betreffen oder in groben mechanischen Eingriffen von außen bestehen. Ihre Behebung besteht immer darin, daß das auf die Norm hinwirkende Geschehen von den scheinbar atypischen Zuständen wieder auf typische Bahnen gerät und in ihnen weitergeht.

Von Störungen des entelechialen Wirkens auf Grund mangelhafter Mittel und von ihrer Regulation sprechen wir, nicht von Störungen der Entelechie selbst, obschon das anginge und auch getan wird. Ist das organisatorische Walten der Handlung des Ichs nachgebildet, so läßt sich wohl an irrtümliche Maßnahmen denken und daraus auf Mißbildungen in Form und Leistung des Organismus schließen, die nicht in den Mitteln, sondern in Irrungen der Entelechie ihren Anlaß haben. Insoweit sucht der Psycholamarckismus den Sinn des Unzweckmäßigen der organischen Natur in der Dummheit des Bildners (E. Becher, 1917, p. 130). Hier lägen dann unregulierbare Atypien vor, besser gesagt, Gebilde oder Leistungen, bei deren Verwirklichung andere Ziele maßgebend waren, als die später darüber nachsinnende Intelligenz sich gesteckt hätte; denn wir müssen uns klar bleiben: auch der in der Luft erstickende und vertrocknende Fisch ist ein autonomer Organismus, ein Werk zielstrebiger Bildung. Wer zu anderen Schlüssen kommt, wendet sich von der Teleologie zum Utilitarismus, um eine billige Philosophie zu treiben, die nicht weit führt.

Stärkste Betonung findet die Regulation als Aufrechterhaltung des idealen Typus in der Harmonie des organischen Geschehens. Da der Typus als normativer Begriff Grenzen bedeutet, so wird niemand nach unbegrenzter Harmonie suchen, auch wenn wir entsprechend unserem geringen Wissen von diesen Dingen die Hypothese der irrenden Entelechie außer Betracht lassen. In diesem Zusammenhang stellen

die sogenannten Dysteleologien der Utilitaristen und Zufallstheoretiker ein grundsätzliches Mißverständnis dar, das auf der Verwechslung von gelegentlichem Passen mit innerer Zielstrebigkeit beruht. Würde der Mechanist bei der energetischen Grundauffassung bleiben und nicht in dogmatischer Absicht Begriffe anderen Bereichs gebrauchen, so verstrickte er sich nicht in aussichtslose Scheinfragen.

Da die Regulation von dem um seine Begründung und Verteidigung bemühten Neovitalismus in den Mittelpunkt der Beweise gestellt wird, so muß auf sie der Versuch seiner Widerlegung abzielen, die vernünftigerweise nur in der Ablehnung der organismischen Grundauffassung und der Anwendung der energetischen bestehen kann. Für den Energetiker gibt es nur jeweilige Resultanten aller zusammenwirkenden Faktoren. Er hat keine Gelegenheit, etwa bei der Formbildung atypische Annäherungen an den Typus festzustellen, weil er die dazu führende Betrachtung unterläßt. Im normalen und im abnormen Geschehen wirken für ihn grundsätzlich gleiche Faktoren. Jeder wegen seiner ungewöhnlichen Erscheinung sogenannte atypische Entwicklungsausgang oder jede ebensolche Entwicklungsweise ergibt in ihrem notwendigen Zustandekommen durchschaute Sondergebilde. Eben darum ist der Typus nichts Absolutes, sondern nur eine Bezeichnung für relativ übereinstimmende Geschehensresultanten. Atypien brauchen nur in größerer Anzahl gleichzeitig aufzutreten und sich zu erhalten, um weiterhin als neue Typen angesprochen zu werden. Der künstlichen Herstellung einer neuen Entwicklungsweise, die zu einer entsprechenden Neubildung führt, steht grundsätzlich nichts im Wege.

Der Streit um die Beweiskraft der Regulationen kann unterbleiben, sobald eingesehen wird, daß nicht in den Gegenständen, sondern in den Grundauffassungen die Differenzen liegen. Aus der Verkennung dieses Umstandes fließen hoffnungslose Mißverständnisse.

### g) Potenz.

Was uns als raum-zeitlich bestimmte Form oder Leistung des Organismus entgegentritt, ist Ausdruck des entelechialen Wirkens.

Es zeigt sich darin aber nicht in seinem ganzen Umfange. Mehr lassen die Regulationen nach Störungen erkennen, aber nicht alles, das in der am Einzelfall haftenden Wirklichkeit nicht eingesehen werden kann. Die Gesamtheit des Möglichen wird von dem Typus umgrenzt, innerhalb dessen die raum-zeitlich bestimmbaren Teile vielfache organisatorische Verwertung finden können. Die Fähigkeiten der Mittel des Organismus zu entelechialer Verwertung, ihre organisatorische Verwendbarkeit ist im Schatze der Potenzen erhalten. Die Potenzen stellen die Möglichkeiten dar, welche der Entelechie zur Verwirklichung als körperliche Erscheinungen in Form und Leistung des Organismus zur Verfügung stehen.

Der Potenzbegriff erhielte Doppelsinn, insofern darunter das Vermögen der Entelechie und die Möglichkeit der Mittel zur entelechialen Verwendung verstanden werden könnte. Nur die zweite Bedeutung soll gelten; denn der Entelechie Grenzen sind im Typus gezogen. Aus dem Schatze der Potenzen schöpft sie die Mittel zum Aufbau und Betrieb der Organisation samt den regulatorischen Hilfen.

Der Ursprung des Potenzbegriffes ist da zu suchen, wo sich der des Organismus überhaupt, insbesondere der der Entelechie, der „Seele", findet: im eigenen Ich. Ich fühle in mir die Kraft, meinen Willen zu verwirklichen, und überblicke vor der Ausführung die Möglichkeiten dazu. Das vorgestellte Können, in die Naturdinge gelegt, verleiht ihnen die Möglichkeiten, die der Verwirklichung durch das Wirkende harren. Hier liegen die Urbilder der im organismischen Denken von Aristoteles grundlegend geprägten Begriffe Dynamis und Entelechie, organische Potenz und organisches Agens.

Von Potenzen im dargelegten Sinn kann nur bei organismischer Grundauffassung gesprochen werden. Sie bringen etwas das Wesen des Organismus Kennzeichnendes zum Ausdruck, indem sie sagen, daß er mehr ist als die jeweils realisierte energetische Situation. Zugleich umfassen sie im Organismus Verborgenes, und zwar nicht die als elementaren Naturfaktor eigener Art hinzunehmende Entelechie, sondern die körperliche Mannigfaltigkeit der nach den Umständen wechselnden Realisationen. Ihre Aufdeckung muß daher dem Forscher überaus verlockend

erscheinen. In der Tat ist auf dem Gebiete der Formbildung und des tierischen Verhaltens die experimentelle Darstellung verborgener Potenzen eine viel gepflegte Aufgabe. H. Driesch's Lehre vom harmonisch-äquipotentialen und vom komplex-äquipotentialen System und seine und Anderer Gegenüberstellung des Potenzenschatzes der Reaktionsbasis und des Reizes samt den Folgerungen daraus sind in diesem Zusammenhang zu nennen.

Verständlicherweise müht sich der Analytiker energetischer Grundauffassung umsonst mit solchen Problemen ab. Er kann zwar von Potenzen in verändertem, gewissermaßen inhaltlich entwertetem Sinne sprechen und etwa in der Morphologie unter entwicklungsmechanischem Vermögen eines Gebildes oder Teiles seine Fähigkeit zu eigener Gestaltung verstehen. W. Roux (1912, p. 313) faßt als *potentia formandi totalis* eines Gebildes drei Vermögen zusammen: erstens zur Selbstdifferenzierung des Gebildes, zweitens zur differenzierenden Einwirkung auf andere Teile, also zur Bewirkung abhängiger Differenzierung am anderen Teile, drittens zur spezifischen differenzierenden Reaktion auf differenzierende Einwirkungen, also zur eigenen abhängigen Differenzierung. Bei solcher Benennung darf nicht verkannt werden, daß die Namen immer nur Teilwirkungen von Resultanten nach der Willkür des Betrachters umschreiben. Andernfalls hören die Prinzipien der Energetik zu gelten auf. Die Entwicklungsmechanik freilich hat sich auf sie von Anfang an nicht endgültig festgelegt (siehe p. 80), indem sie historische Voraussetzungen annimmt und organismische Möglichkeiten offen läßt.

Bei strenger Einhaltung seiner Grundsätze hat der Energetiker für den Potenzbegriff keine Verwendung. Für ihn gibt es nur den unmittelbar eindeutigen ursächlichen Zusammenhang. Er wird sich hüten, bei der Formbildung vom in allen Einzelheiten bestimmten Vorbereitetsein des Späteren im Früheren zu handeln, und noch weniger einen Vermögensbegriff gebrauchen, der Dinge betrifft, die zwar in ihrem gegenständlichen Endgebilde, nicht aber in ihrem Werden raum-zeitlich und quantitativ bestimmbar sind. In jedem formbildenden Zustande ist bei energetischer Betrachtungsweise eindeutig nur bestimmt das

unmittelbar Folgende. Die aktuale Eindeutigkeit schließt für die Zukunft virtuale Mehrdeutigkeiten in sich, da dem in Umbildung befindlichen System eine absolute innere Geschlossenheit abgeht und deswegen die Änderung eines Aktes geänderte Vorbedingungen für die Folgeakte schaffen kann. Die jeweilige Bestimmung geschieht in schrittweisem Vorrücken. Daher ist über die Möglichkeiten eines Entwicklungssystems und seiner Teile weder eine feste Bestimmung, noch unbestimmt Beliebiges auszumachen. Es können lediglich die Sonderfälle unter Berücksichtigung aller Bedingungen beschrieben werden.

### h) Determination.

Ist die Regulation kein Hauptbegriff der organismischen Grundauffassung und spielt doch eine große Rolle in den ihr folgenden Biotheorien, so verhält es sich mit der Determination in etwas anderem Sinne ähnlich. Sie brauchte bei reiner Anwendung der organismischen Grundauffassung nur nebenbei erwähnt zu werden, da, was sie aussagt, der Hauptsache nach bereits in anderen Begriffen dargelegt ist. Um so größere Bedeutung gewinnt sie in Theoremen, die sich erst durch sie mittelbar der organismischen Grundauffassung nähern.

Autonomie, Zielstrebigkeit, Typus einerseits und Potenz andererseits enthalten die qualitative Bestimmtheit des entelechialen Wirkens nach Grundart, Richtung, Inhalt und Möglichkeit des organischen Geschehens. Quantitativ zu bestimmen bleiben noch die von der Entelechie benutzten Mittel dem Orte, der Zeit, der Größe und der Intensität nach.

Es ist also bei organismischer Grundauffassung das Wesentliche in den nicht weiter auflösbaren und zerlegbaren Qualitäten der Entelechie gegeben. Davon ist im Einzelfalle faßbar meist nur das dem idealen Typus genäherte, einigermaßen konstante Endgebilde der Gestaltung oder die Endwirkung der Leistung, nicht aber die im Rahmen des Potenzenschatzes variablen Wege dahin, die einzelnen Sonderrichtungen, Sonderinhalte und Sondermöglichkeiten. Die Determinationsforschung beschränkt sich daher auf die Feststellung des entelechialen Wirkens und seiner Grenzen und auf die Erforschung der benötigten Mittel.

Da bei organismischer Grundauffassung die Determination ihre Stellung im Problemgefüge erst nach Erledigung des organischen Wesens findet, so wird ihr verhältnismäßig geringe Bedeutung beigemessen, obwohl sie alle Erscheinungen des Organismus in Sein und Werden betrifft. Anders liegen die Dinge bei der Formbildung, insofern sie Gegenstand der Entwicklungsmechanik ist. Sie ist auf dem Begriffe der Determination aufgebaut und will damit ihr Objekt auf das Gründlichste erfassen.

In der Entwicklungsmechanik besteht die Erforschung der Determination in der Aufgabe, das Wirken des im Keimplasma vorliegenden Determinationskomplexes und daraus die ursächliche Bestimmung der Art der Gestaltung nach Ort, Zeit, Größe, Richtung, Qualität zu ermitteln. Soweit wird grundsätzlich Energetik getrieben. Der Determinationskomplex selbst aber ist gedacht als Produkt historischer Kumulation. Es wird demnach das analysierbare, energetische Geschehen der Geschichte eingefügt, oder mit anderen Worten: Die Energetik geht über das Keimplasma hinaus durch die Folge der Generationen über in Historie. Rein energetischer Betrachtung zugänglich bleiben die Realisationsfaktoren.

Der Determinationsbegriff der organismischen Grundauffassung deckt sich nicht mit dem der Entwicklungsmechanik. Wir sehen davon ab, daß dieser nur auf die Formbildung zugeschnitten ist, während jener alles Organische angeht. Die entwicklungsmechanische Determination will das, was organismisch Wirken der Entelechie sein soll, samt einem Teil der Mittel, nämlich die inneren (siehe p. 63), energetisch bewältigen. Andererseits bleibt ihr die organismische Grundauffassung nicht ganz fremd; denn wir wiesen mehrmals darauf hin (p. 70), daß die sozusagen historisch entschuldigte Geschlossenheit, die der Determinationsbegriff in jeder Form mit sich bringt, zu einer Annäherung in der genannten Richtung neigt. Versteckte organismische Begriffsinhalte, z. B. der der Totalität in Formeln wie Bestimmung des Teiles durch die Lage im Ganzen, brechen gelegentlich durch und müssen bei letzten Entscheiden Schwierigkeiten bereiten.

Der wahre Energetiker gelangt nicht zu geschichtlichen Folgerungen. Die Scheidung von Determination und Realisation, mithin die Sonderung des Determinationsbegriffes überhaupt, unterläßt er, da seine Aufgabe lediglich darin besteht, aus dem Komplex eines gegebenen Zustandes oder Vorganges die einzelnen beteiligten Energien namhaft zu machen und sie räumlich-zeitlich und quantitativ zu bestimmen. Wenn sich jeder Faktor zu seiner Zeit an der Stelle seines Wirkens befindet, ist es überflüssig, zwischen Bestimmer und Bestimmtem zu unterscheiden oder gar verschiedene Teile für die Träger einer solchen Scheidung in Anspruch zu nehmen. Es handelt sich vielmehr nur um die Analysis des Zusammenwirkens der Faktoren, das sich aus der Konstellation aller Teile von Akt zu Akt ergibt. Wie weit der Energetiker ohne Überschreitung der Grenzen mit seiner Betrachtungsweise kommt, ist seine Sache.

**i) Korrelation.**

Wo von der Harmonie des organischen Geschehens durch die Regulation als der Aufrechterhaltung der Norm die Rede war (p. 273), hätte bereits ein anderer Nebenbegriff organismischer Grundauffassung, die Korrelation, genannt werden können. Auch sie erläutert eine Seite des entelechialen Wirkens.

Korrelation ist die Beziehung der Teile und Geschehnisse im Organismus aufeinander. Da im Organismus alles Einzelne durch die Einheit und Ganzheit bewirkende Entelechie bedingt wird, so ist die Korrelation nicht selbsttätiges Wirken der Teile und Leistungen aufeinander, nicht das Wechselspiel der Mittel, sondern die gegenseitige Inbezugsetzung der Einzelheiten durch das Organisation schaffende Agens. Die Entelechie bewirkt die Abstimmung der Konstituenten; denn sie ist ordnendes Wirken. Macht die Determination die Einzelbestimmung der verfügbaren Möglichkeiten in Rücksicht auf das Ganze aus, so enthält die Korrelation die Einzelbestimmung im Hinblick auf die Teile untereinander.

Vollwertige Anwendung hat der Korrelationsbegriff in der klassischen idealistischen Morphologie gefunden, wo er sich in der Lehre vom Bauplan als Strukturgesetz findet. Es sagt: Alle Teile einer morpho-

logischen Einheit unterstehen ihrem Strukturgesetz, nach dem jeder Teil alle übrigen mitbestimmt. Auch hier ist keine aktive Wechselwirkung der Teile gemeint, sondern die gemeinsame Abhängigkeit vom übergeordneten Gesetz.

In wenig bestimmter Weise ist in der gegenwärtigen Biologie öfter von Korrelation die Rede, wobei an dynamische Beeinflussungen gedacht wird, die bei ontogenetischen, mehr noch bei phylogenetischen Bildungen statthaben sollen. Behauptet in Strenge die energetische Auffassung den Resultantencharakter des Lebens, so mag die Wechselwirkung der Teile aufeinander in vitalen Komplexen gestaltliche und funktionale Korrelation genannt werden. Man macht damit eine vorläufige Feststellung, die der Auflösung in Physik und Chemie noch harrt. Korrelation ist dann nur ein Name für die in ihren Elementen noch nicht durchschaute Resultante. Sie mag nach Maßgabe der empirischen Einsicht gegliedert werden in einseitige Abhängigkeit, stetige Zusammengehörigkeit oder wechselseitige Abhängigkeit (B. Dürken, 1919, p. 129) oder in formale, funktionale, neurale, hormonale Korrelation. Von den gesetzmäßigen Beziehungen der Teile in Rücksicht auf die Ganzheit des Organismus kann weder die Energetik noch die Historie, sondern nur die selbständige Biologie handeln.

### k) Mittel.

Von den Mitteln des organischen Geschehens ist von Anfang der Darlegung der organismischen Grundauffassung an die Rede gewesen. Es ziemt sich, abschließend darauf zurückzukommen.

Mittel ist alles, was der Entelechie zur Herstellung und zum Betriebe des Organismus dient, kurz alles Energetische am Organismus, nur nicht er selbst in seinem besonderen Wesen. Mittel sind demgemäß die Energien der Außenwelt in strahlender, mechanischer, thermischer, chemischer und osmotischer Form und die Energien der Körperlichkeit des Organismus: das Protoplasma in physikalischer, physikalisch-chemischer und chemischer Betrachtung; Zellen, Gewebe, Organe als Massen, d. h. soweit von ihrer Organisation abgesehen wird; physikalische und

chemische Produkte des Organismus (Elektrizität, Licht, mechanische Energie, Sekrete, Exkrete).

Für die Mittel gelten die Gesetze der Energetik. Die organischen Gesetze handeln von der Verwendung der Mittel und gründen sich auf die organismischen Begriffe.

Mittel ist so recht ein Begriff, der aus der Gleichsetzung des Organismus mit dem handelnden Ich entspringt. Mittel ist alles, was der Erreichung eines Zweckes dient. Im Organismus ist die Entelechie das, was meine Seele in meinem Handeln ist. Beide benutzen, was ihren Zwecken dient: die Mittel.

Wohl auszuschließen ist das Mißverständnis einer Verwechslung der formbildenden Mittel nach organismischer Auffassung mit den Realisationsfaktoren der Entwicklungsmechanik, den indifferenten Vorbedingungen der Determination. Was hier Determination und Realisation heißt, ist dort Mittel des Gestaltungsprinzips.

Der Energetiker kennt keine Mittel, weil er keinen Verwerter der Mittel, keine Entelechie kennt. Er hat es nur unmittelbar mit den Wirkungsweisen zu tun, die alle gleichen Wesens sind, eben den Energien. Was bei der organismischen Grundauffassung Mittel heißt, das allein gibt es für den Energetiker.

### 3. Organismische Biologie.

Daß die organismische Grundauffassung des Lebendigen die gesamte Biologie auch da durchsetzt, wo ihr nicht ausdrücklich gehuldigt, ja sogar in dogmatischer Absicht widersprochen wird, ist schon gesagt. Als eine Schöpfung des naiven Denkens besteht sie vor der Wissenschaft, zu der sie Anlaß wird und für die sie in wesentlichen Fragen maßgebend bleibt. Wollten wir angeben, wo sie überall zur Wirkung gelangt, so hätten wir vieles aus den ersten acht Kapiteln und zahlreiche Hinweise aus diesem und dem vorigen zu wiederholen.

Offen ausgesprochen liegt organismische Biologie vor und hält sich noch nahe ihrer Quelle im intuitiven Vitalismus. Begrifflichen Ausbau und Richtlinien, was sie aus Gründen der Logik zu sein habe,

gibt ihr der kategorische Vitalismus, besonders der H. Driesch's. Auch andere Vitalismen sind, freilich manchmal wenig klar, von ihrem Geiste erfüllt. Der seine Grenzen überschreitende Mechanismus verfällt unmittelbar oder auf dem Umwege über die Historie Fragestellungen organismischer Herkunft. So gewinnt sie in die Physiologie Eingang und geht neben und mit der Entwicklungsmechanik einher. Die historische Auffassung selbst nähert sich unbeabsichtigt und absichtlich zu wiederholten Malen der Evolution nach immanentem Gesetz. Aus der Entwicklungsgeschichte wird, um ein Wort Driesch's zu gebrauchen, die Umbildung des Reiches des Belebten als eines Ganzen. Im Darwinismus endlich hält das Zweckmäßigkeitsproblem organismische Erinnerungen wach, die dialektische Kunstgriffe vergeblich einzuschläfern sich bemühen. Noch weiter in der Geschichte der Wissenschaft zurückgehend, finden wir organismisches Denken allmächtig. Biologie und Psychologie fließen in eine Lehre zusammen. Die wissenschaftsbegründende Spaltung zwischen Leben und Erleben ist noch nicht durchgeführt und im einheitlichen Erlebensstrome erscheinen Physis und Kosmos im Lichte der Psyche des Ich.

In der Mannigfaltigkeit der heterogenen Biotheorien und unter den freilich zuweilen nur äußerlich einheitlichen Theoremen des Neovitalismus versuchen lediglich die Psychovitalisten die biopsychische Einheit aufrecht zu erhalten, also die Grenzen von den Lehren der Natur und der Seele in logischer, methodologischer und empirischer Hinsicht zu überbrücken. Allein die sonst immer verlangte und behauptete Scheidung natur- und seelenhafter Dinge und naturwissenschaftlicher und psychologischer Betrachtungsweise macht die Klärung der Zusammenhänge notwendig. Was im emotionalen Urgrund und wieder in der Metaphysik eins sein mag, sondert sich in der forschenden und lehrenden Wissenschaft, besonders aber bei der Sammlung der Erfahrungen und der Sichtung der Begriffe in getrennte Bereiche.

### 4. Biologie und Psychologie.

Was die Biologie in der Fülle ihrer Lehren enthält und welche Grundauffassungen sie beherrschen, ist gezeigt worden. Die energetische

und die historische Grundauffassung gehen von der Zusammengesetztheit der Erscheinungen des Lebens aus. Jene fügt sie dem Atomismus der Gesamtnatur ein; diese richtet den Blick auf den Vorgang der Zusammensetzung im Laufe der Zeit. Die organismische Grundauffassung sieht das Wesen des Lebens im Gegensatz zur übrigen Natur darin, daß Lebendiges niemals als Zusammengesetztes, sondern stets als individuale Totalität gegeben ist. Auf Grund der Autonomie des Lebens errichtet sie zur Darlegung des Wirkens der Entelechie das Begriffsgefüge, das die Lehre vom Organismus ausmacht. Die Autonomie des Lebens entspringt der unmittelbaren Erkenntnis des betrachtenden Ichs, daß Leben seines Wesens ist. Die initiale Intuition der organismischen Grundauffassung wurzelt mit ihren weitreichenden Zusammenhängen nicht im reinen Denken, sondern sie nimmt ihren Ursprung im Gefühlsmäßigen. Sie ist im wahrsten Sinne in der affektiven Sphäre „motiviert". Darum mag sie mit der Logik letzten Endes nicht erschöpfend zu bewältigen sein.

Zu der erkenntnistheoretischen Notwendigkeit, die Biologie an der Psychologie zu messen, tritt um des Verständnisses der psychischen Komponente subjektiven Ursprungs willen noch eine inhaltliche. Der Biolog muß nicht nur wissen, was der Gegenstand der Psychologie ist, sondern er muß ihn auch kennen. Nicht nur in der Tierpsychologie ist von der Seele die Rede, sondern der Begriff des Organismus schließt Seelisches in sich, sofern er nicht ausdrücklich seines Wesens entkleidet wird.

Die Beschäftigung mit der Psychologie ergibt sogleich, daß sich diese Wissenschaft in demselben Zustand befindet wie die Biologie. Eine Sammlung ungleichartiger Lehren nimmt die Stelle der einheitlich begründeten Wissenschaft ein. Die gebotene Mannigfaltigkeit verringert sich aber, wenn es gilt, der Biologie als Naturwissenschaft die Psychologie gegenüber zu stellen. Es werden dann für den gemeinsamen Gegenstand des Lebens das eine Mal naturwissenschaftliche, das andere Mal andere, eben noch zu kennzeichnende Grundsätze in Anspruch genommen. Somit scheidet die sogenannte naturwissenschaftliche, physiologische, „experimentelle" Psychologie aus, die als Psychophysik durchaus physikalischen Charakter hat und nach dem Vorbilde der mechanistischen

Biologie als Sondergebiet der Physiologie errichtet worden ist. Alle im mathematischen Sinn analytische, atomisierende, in Elemente zerlegende, vom Bewußtseinsganzen abstrahierende Psychologie bleibt außer Betracht. Die vergleichsweise heranzuziehende Wissenschaft beschränkt sich auf die Individualpsychologie mit besonderer Gestaltung ihrer Aufgabe, nämlich auf die um absolute Qualitäten bemühte Persönlichkeitsforschung, die den psychischen Inhalten und der Eigenart ihrer Erscheinungen nachgeht.

Die Psychologie, welche die Persönlichkeit erfassen will, ist neuerdings unter wechselnden Namen und Formen dargestellt worden. Sie ist mitten in der Bereinigung ihrer Aufgabe begriffen und beginnt erst mit deren Bearbeitung. Sollen ihre Förderer genannt werden, so mag an S. Freud samt seiner Schule und ihren Abspaltungen, E. Bleuler, K. Jaspers, P. Haeberlin, E. Kretschmer, V. Strasser gedacht werden, und weiter wären als ein Zeichen der noch entstehenden Wissenschaft Psychiater, Psychopathologen, Pädagogen, Charakterologen anzuführen. Aus der Notwendigkeit des Bedürfnisses wird die Lehre geschaffen. Das Gebäude der psychologischen Einsichten als eines Ganzen wird gemeint, das K. Jaspers (1919, p. 6) durch ein Abschreiten der Grenzen unseres Seelenlebens, soweit es unserem Verstehen zugänglich ist, erarbeiten will.

V. Strasser (1921, p. 1) weist den Weg zur Lehre von der Seele des Menschen folgendermaßen: „Psychologie, wenn sie auch den Weg über die Erforschung der Elemente der Seele und seelischen Vorgänge einschlug, was selbstverständlich einmal notwendig und unumgänglich war, darf sich jetzt, nachdem wir die Elemente kennen und sie nur als Voraussetzungen auf der gründlichen, das heißt der Totalität der Seele entsprechenden, wissenschaftlichen Nachspürung heranziehen, das frühere Zerklüften nicht mehr leisten. Ihr einziger Weg muß über die Synthese führen. Es handelt sich darum, die einzelnen Elemente, Funktionen, Vorgänge, Verhältnisse, Tatsachen, Beziehungen nach außen, Beziehungskombinationen nach außen und nach innen nicht vereinzelt an sich zu betrachten, sondern in ihrer Gesamtheit. Das heißt: die Totalität der

Seele in der Totalität der entsprechenden Umwelt und soweit wie möglich in der Totalität der Welt zu erfassen und aus dieser Fülle von Wechselwirkungen das einzelne Phänomen, die einzelne Eigenschaft, die abgegrenzte Äußerung herzuleiten."

Die begriffliche Erarbeitung der selbständigen Psychologie bereitet L. Binswanger (1921) vor. Er stellt an ihren Eingang das Bild der Persönlichkeit: „Wie wir zu diesem Bild gelangen, durch Intuition im Sinne Bergsons, durch reine Wesensschau im Sinne Husserls oder durch eine transzendentale oder Vernunftidee im Sinne Kants, das können wir hier, wo wir von dem fertigen empirischen Bild der Person ausgehen, unerörtert lassen. Wir nehmen an, die individuelle Persönlichkeit stehe vor uns in ihrer äußeren Gestalt, ihrem historischen Werdegang, ihren Schicksalen, Leiden und Freuden, Erinnerungen, Befürchtungen, Wünschen und Zielen. Wir gehen völlig auf in der Einheit dieses Wesens, in seiner Intuition, in seiner »Idee«" (p. 148). Je tiefer wir eindringen, je zahlreichere und feinere Wesensbestandteile wir aufdecken mögen, nirgends stoßen wir auf etwas anderes als auf die Persönlichkeit selbst, auf ihr Wirken und Walten. In der systematischen Vertiefung und Durchdringung der Persönlichkeit durch wohl abgrenzbare und begriffliche Merkmale, in der hierdurch ermöglichten Aufdeckung und Verfolgung seelischer Tatbestände durch alle wechselvollen Schicksale hindurch besteht dann „die Besitzergreifung der Persönlichkeit durch das begriffliche Denken" (L. Binswanger, 1921, p. 150).

Die in der Persönlichkeit gegebene Einheit und Ganzheit der Seele als eigentlicher Gegenstand der Psychologie duldet freilich nur mit Vorbehalten die begriffliche Bewältigung. Das rechte Verständnis für die unmittelbaren Gegebenheiten des Bewußtseins und seiner Urgründe hat H. Bergson den Schwierigkeiten bei der Bewältigung durch die herkömmliche Wissenschaft gegenübergestellt:

„Un amour violent, une mélancholie profonde envahissent notre âme: ce sont mille éléments divers qui se fondent, qui se pénètrent, sans contours précis, sans la moindre tendance à s'extérioriser les uns par rapport aux autres; leur originalité est à ce prix. Déjà ils se déforment quand nous démêlons dans leur masse confuse une multiplicité numérique:

que sera-ce quand nous les déploierons, isolés les uns des autres, dans ce milieu homogène qu'on appelera maintenant, comme on voudra, temps ou espace? Tout à l'heure chacun d'eux empruntait une indéfinissable coloration au milieu ou il était placé: le voici décoloré, et tout prêt à recevoir un nom. Le sentiment lui-même est un être qui vit, qui se développe, qui change par conséquent sans cesse; sinon, on ne comprendrait pas qu'il nous acheminât peu à peu à une résolution: notre résolution serait immédiatement prise. Mais il vit parce que la durée où il se développe est une dureé dont les moments se pénètrant: en séparant ces moments les uns des autres, en déroulant le temps dans l'espace, nous avons fait perdre à ce sentiment son animation et sa couleur ..." (1889, zitiert nach 1907, p. 100, 101).

Die Darstellung in Worten und die begriffliche Verarbeitung der psychischen Totalität und ihrer Akte gefährdet sie deswegen, weil bei der Beschränktheit unseres Wortschatzes zum großen Teil dieselben Ausdrücke wie für die Beschreibung des raum-zeitlichen Geschehens verwendet werden. Die Sprache des Alltags hat vorwiegend Beziehungen für das den Menschen Gemeinsame, nur wenige für das der Persönlichkeit Eigene, deren innere Geschlossenheit, unmittelbar gegeben, keines besonderen Ausdruckes bedarf. Das sprachliche Hemmnis veranlaßt neben dem Vertrauen auf die Gültigkeit der Naturwissenschaft trotz der Einsicht in die Eigenart des Seelischen von der „Naturgeschichte der Seele und ihres Bewußtwerdens" zu sprechen (E. Bleuler, 1921). Entweder behauptet sich der seelische Gegenstand doch, oder er wird dem Verfahren geopfert. Ein dritter Weg führt in das Zwischenreich, in dem wir die organismische Biologie finden.

Die Grundlinien selbständiger Psychologie in ihren Anfängen können hier nur soweit gezogen werden, als es die Aufklärung ihres Verhältnisses zur Biologie erfordert.

Die Psychologie hat nur einen unzerlegbaren Gegenstand, die Seele. Wie ihr Wesen im Rahmen der Persönlichkeit aufzuhellen ist, ist eine Frage der Kunst der Darstellung. Jede Atomisierung, jede aus Teilen resultierende Objektivierung ist ausgeschlossen. Nur die Schilderung

besonders beachteter Erscheinungen in steter Rücksicht auf die Ganzheit geht an, wie im Schauspiel der einzelne Handelnde nur verständlich wird im Zusammenhang des Dramas. Was als Teilerscheinung genannt wird, ist nur Hervorhebung und Betonung, nicht Herauslösung, die unmöglich ist. Es gibt keine Seelenteile, keine einzelnen seelischen Vorgänge oder Gebilde, keine Vorstellungen, Gefühle, Wollungen, sondern nur den einheitlichen Strom des Erlebens in seiner gegenwärtigen Aktualität, fließend aus dem Schatz des früher Erlebten und seinem Vermögen nach das Künftige in sich schließend.

Die Quellen psychologischer Forschung liegen zunächst im Schauen des Erlebenden. Der Wissenschaft vom Ich steht kein anderer Weg unmittelbar offen. Reflexion und Darstellungsmittel verführen leicht zur Verschleierung der unmittelbaren Inhalte, indem sie die Einheit vermannigfaltigen und verallgemeinern. Weitere Quellen erschließt das Verstehen des nicht nur auf Sprache und Mimik, sondern auf die Gesamterscheinung der Persönlichkeit ausgedehnten Ausdruckes. Schwierig ist immer das Auffinden des Schlüssels der Verständigung, dessen Richtigkeitsprüfung durch Vergleichung wegen der Besonderheit des Falles häufig ausgeschlossen ist.

Das Verstehen der Persönlichkeit setzt eigene Persönlichkeit voraus. Der Psycholog findet nirgends, was er nicht selbst hat. Wem nicht Weite und Tiefe eigen ist, bleibt zum Tasten auf beschränkter Oberfläche verdammt. Verstehen auf Grund des Selbstkennens ist das Forschungsmittel, Verständlichmachung das Darstellungsmittel der Psychologie. Ihre Aufgabe ist also Selbstbesinnung auf die eigene und Verstehen anderer Persönlichkeiten. Besonders wichtig ist die Entfaltung und Bereicherung der Persönlichkeit nach Maßgabe ihrer Triebe und Begegnungen. Ihre Erforschung geschieht durch die Ermittelung der gegebenen Grundlagen und infantilen Erlebnisse auf dem Wege der freilich nicht glücklich benannten und schulmäßig vereinseitigten Psychoanalyse. Was dem Menschen eigen ist und in seiner Frühzeit begegnet, macht seine Persönlichkeit aus.

Die Darstellung geschieht mit Hilfe der Sprache. Die zur Erklärung der Natur möglichst aller Hindeutung auf Besonderes entblößten Begriffszeichen dienen der Nachbildung des Seelischen deswegen nicht, weil es

nicht nachbildbar ist. Das Erlebnis kann nur wieder erlebt werden. Deshalb sind die Künstler, die Dichter, Musiker, Maler, Bildhauer oft bessere Psychologen als die an den Naturwissenschaften vorgebildeten Gelehrten. Gelehrsamkeit mag die Psychologie wissenschaftstheoretisch rechtfertigen, zu ihrem Betriebe ist sie nur insoweit notwendig, als es für den Seelenforscher erlernbare Dinge gibt. Die Wiedererweckung seelischer Zustände geschieht unter der Voraussetzung von Möglichkeiten, welche die dargestellten Inhalte zulassen. Neben dem Verständnis steht das Mißverstehen und Nichtverstehen.

Die Darstellung des Erlebnisstromes in seinen groben Zügen baut sich auf den Trieben auf, weil sie mehr als anderes die Intentionalität des Seelischen, sein Quellenhaftes, Fließendes, auf Verwirklichung von Möglichkeiten Abzielendes anzeigen. Ohne auf Inhalte einzugehen, genügt der Hinweis, daß eigentlich nur ein Trieb das Seelenleben beherrscht, eben der beständige Antrieb des Lebens, die über die Gegenwart hinausreichende Absicht, das nicht an messend bestimmbare Raum- und Zeitstrecken gebundene Zielstreben des Erlebens. Erleben ist beständiger Fortschritt, betätigt sich als Schöpfung, duldet keinen Stillstand, ergreift stets Neues, wiederholt mindestens sich selbst.

Von dem Grundtrieb lassen sich die Fäden ablesen, deren Verwebung in der Ganzheit des Ablaufs aufgeht. Der Trieb ist nicht leer, sondern eben die erlebte Bewegtheit seiner Gegenstände, Wege und Ziele. Die Triebinhalte erlauben deswegen Bezeichnungen aus der Körperwelt. So unfaßbar buntschillernd und mannigfaltig das Erleben ist, die trieberfüllenden Inhalte sind doch nur wenigdeutig und kehren symbolisiert und sublimiert im Seelenleben immer wieder. Das Ich erlebt seinen Körper. Ihn erfüllt es in allen seinen Teilen und verleiht ihm Ganzheit, Einheit, Individualität, indem es zugleich die Erlebenszustände und -abschnitte körperlich-topographisch bestimmt. Die eigene Körperlichkeit steht im Mittelpunkt der Welt, die sie zu ihren Gegenständen macht. Mit den körperlichen Bindungen sind dem Menschen feste Beziehungen zu seinen unmittelbaren Vorfahren und Abkömmlingen gegeben. Die seelischen Auswirkungen der Geschlechtlichkeit schaffen neue Beziehungssetzungen. Die fundamentalen Relationen richten

die Bahnen für alle weiteren Zusammenhänge. Bei voller Wahrung der seelischen Einheit bestehen und stellen sich interpersonale Bindungen ein, treten extrapersonale Strebungen des Angeschlossenseinund Geltenwollens auf. Die Beziehungsforschung macht den Hauptteil der Psychologie nach der Trieblehre aus.

Wir kennen Seelisches nur in Verbindung mit seinem körperlichen Ausdruck. Darüber, daß die Seele Körper hervorbringt („Materialisationsphänomene") oder Seelisches ohne Körper in Erscheinung tritt und wirkt („Geister" und „Telepathie"), wissen wir nichts Bestimmtes.

Die Lehre von der Persönlichkeit, von ihrem Schauen, Verstehen und Verständlichmachen, geht von der Autonomie des Seelischen aus. Ihr Gegenstand hat Einheit und Ganzheit und zeigt Zielstrebigkeit. Die seelischen Inhalte werden im Hinblick auf das intentionale Ziel normiert und reguliert. Die seelischen Akte fließen aus dem Schatze der jeweils gegebenen Potenzen. Der seelische Ablauf bedient sich der körperlichen Mittel, um Ausdruck zu gewinnen.

In der autonomen Psychologie finden sich alle die Darstellungsformen, die wir als die Begriffe der organismischen Biologie kennen. Von der Psychologie aus gesehen erscheint die organismische Grundauffassung als die Betrachtung von Naturgegenständen in psychologischer Beleuchtung. Im Organismus bedient sich die Entelechie ihrer Werkzeuge. Die psychoide Erklärung und die Psychanalogien des Vitalismus betätigen ein Verstehenwollen, das sich über die Grenzen von Natur und Seele hinwegsetzt, und zwar nicht nur, was zugegeben wird, im Bereiche der Metaphysik, sondern entgegen der Versicherung bereits überall, wo die Empirie zur Theorie ansetzt.

Die Errichtung der selbständigen Psychologie zieht die selbständige Biologie in Zweifel, indem zu erwägen ist, ob nicht die psychische Komponente subjektiven Ursprungs in den organismischen Auffassungen und das Problem des Organismus überhaupt aus der Naturwissenschaft auszuschließen ist. Als wenn gewissermaßen Reste aus den Zeiten vor der Scheidung von Gegenstand, Methode und Theorie der wissenschaftlichen Behandlung des Lebens noch anhaften, fristet der Vitalismus das Dasein scheinbarer Naturwissenschaft und unechter Psychologie.

## 5. Organismische Epiphänomene.

Die Forderung, die Natur in quantitative Relationen aufzulösen, ist mit der Betrachtungsweise der selbständigen Biologie unvereinbar. Sie würde das Wesen ihres Gegenstandes, wie sie ihn auffaßt, zerstören.

Das Wesen des Lebens hat vor aller Forschung durch Intuition aus der Gefühlssphäre des Betrachters Erledigung gefunden. Es gilt als ausgemacht, daß es im Wirken der Entelechie liegt. Diese selbst muß verstehend hingenommen werden und kann darüber hinaus als elementarer Faktor nicht weiter dargelegt, sondern nur negativ gekennzeichnet werden. Sie ist unausgedehnt, ohne Sitz im Raum, nicht Kraft, nicht Intensität, nicht Konstante. Aufgabe der Forschung bleibt lediglich, ihre Wirkung zu erweisen und nebenbei die Energetik der Mittel zu betreiben. Dann sind die Tatsachen in den gegebenen, begrifflichen Zusammenhang einzuordnen.

Das Wissen um das Ende aller forschenden Bemühung lähmt die Arbeit. Obschon der Energetik viel engere Grenzen gezogen und die Prinzipien der Historie ungewiß sind, braucht beide im Gebiete des Biologischen kein inhaltliches Ziel der Forschung festzulegen. Die qualitative Mannigfaltigkeit organischer Erscheinungen, die es eigentlich in Quanten oder zeitliche Folgen aufzulösen gilt, ist so groß, daß ein unabsehbar langes Verweilen bei dem Sammeln des Materials angezeigt ist. Die letzten Folgerungen aus den Grundsätzen müssen nicht gezogen werden. Biologie bleibt Vorwissenschaft der Physik und Chemie oder irgendwelcher Geschichtswissenschaft. Soll aber in organismischer Grundauffassung Biologie allen Ernstes von Anfang an auf die eigenen Füße gestellt werden, so sind die angedeuteten Gesetze der Autonomie des Lebens darzulegen. Sie gelten für die Gesamtheit des Belebten. Alles Einzelne, das in unendlicher Buntheit sonst die sogenannten biologischen Disziplinen erfüllt, ist nur der Gesetzesforschung notwendige Voraussetzung zu immer gleichem, schon bekanntem Ende.

Das begriffliche Gefüge organismischer Grundauffassung verspricht keineswegs eine erfahrungsmäßige Bereicherung der Biologie. Es drängt vielmehr zur Stellung weniger Fragen, vor allem wirft es die

Probleme der Totalität, Individualität, Norm und Regulation auf und fordert im Zusammenhang mit dem Begriff des Organismus die teleologische Naturbetrachtung.

Die Herleitung der Biologie aus der Psychologie oder die irgendwie geartete Vereinigung beider Wissenschaften zeigt aber, daß naturwissenschaftlich unlösbare Aufgaben gestellt werden, die keine andere als die kategorische Erledigung zulassen, die sich in der Energetik der Mittel und in der Psychanalogie der Entelechie ausspricht. Der Einwand ist deswegen nicht abzuweisen, daß die organismische Grundauffassung das Wesen des Lebens in Epiphänomene verlegt, die, wenn sie auch vorhanden sind, für die Naturforschung außer Betracht bleiben.

Unschlichtbarer Streit, irrtümliche Verschiebung der Begriffe oder dogmatischer Zwang ergibt sich erst, wenn versucht wird, die Probleme in ihnen nicht gemäße Bereiche zu ziehen, um ihre unmögliche Lösung zu erzwingen. Der Kampf zwischen Mechanismus und Vitalismus, die Dynamik des Ganzen und der Individualität, die quantitative Fassung der Norm, die Mechanik der Regulationen sind Beispiele hierfür. Nie werden Tatsachen entscheiden oder Kompromisse Ruhe bringen, wo Unvereinbares zusammengebracht wird. Die Heterogeneität des biologischen Theoretisierens ist freilich voll von solchen Dilemmen, auf die in den vorstehenden Kapiteln immer wieder hinzuweisen war.

Die organismische Grundauffassung erfüllt den Universalvitalismus. Seit Begründung der anorganischen Naturwissenschaft bringt sie zu deren Anwendung auf die lebendige Natur unzugängliche Epiphänomene, welche für die analytische Behandlung nicht in Betracht kommen. Ihr Wesen enthüllen sie nur der Psychologie, die sich der seelenhaften Seite des Lebens und ihrer Erscheinungsweisen bemächtigt, während sie der Physik überläßt, was ihr zukommt.

## Dreizehntes Kapitel.

## Geschichte und Verhältnis der Grundauffassungen.

Daß die Grundauffassungen des Lebens in verwirrender Weise ineinandergreifen, ist für die gegenwärtige Wissenschaft kennzeichnend.

Gerade der vorliegende Versuch der Entwirrung, welcher die Theorien gegeneinander abwägt und ihre Elemente aufzeigt, macht die verwickelte Lage deutlich. Der Zustand unkritischer Vermengung bestand deswegen nicht immer, weil die Grundauffassungen ein sehr verschiedenes Alter haben. Die Gegenwart steht noch mitten in dem Kampfe, den der Anspruch der energetischen Grundauffassung, bei strenger Durchführung andere überhaupt aus dem Reiche der Natur zu verbannen, entfacht hat. Die vielen Biologen eigentümliche Sorglosigkeit in der Benennung und dem Gebrauch ihrer Vorstellungen und Begriffe verschließt ihnen selbst die Einsicht, wo sie bei dem Umbildungsvorgang der organischen Naturwissenschaft eigentlich stehen. Ihre Entscheidungen über das eigene Werk sind deswegen nicht zutreffender als die Urteile über andere Unternehmungen und die allgemeine Lage. Die Läuterung der Selbstbesinnung und die begriffskritische Erziehung müssen erst Wandel schaffen.

### 1. Die geschichtliche Folge der Grundauffassungen.

Bei der Verfolgung der leitenden Gedanken durch die Geschichte der Biologie kann nicht bei gelegentlichen Äußerungen verweilt werden, die zur Zeit ihres Auftretens außerhalb des Zusammenhangs und wirkungslos geblieben sind. Was sich nicht Geltung verschafft, ist geschichtlich ohne Bedeutung, auch wenn ihm zu anderer Zeit der Erfolg beschieden ist. In der ganzen, freilich nur kurzen Spanne der Geschichte des abendländischen Kulturkreises, den wir für die Ausbildung unseres wissenschaftlichen Denkens überblicken, sind den Grundauffassungen entsprechende Lehren über die lebendige Natur aufgestellt worden; aber sie haben erst in bestimmter Folge Geltung und Anwendung erlangt, bis sie die Gegenwart ineinander verflochten erfüllen.

Die organismische Grundauffassung ist die älteste und mächtigste. Im naiven Fühlen und Denken wurzelnd, erfüllt sie die mythologische Naturbetrachtung, nicht indem sie Lebendiges aus der übrigen Natur heraushebt, sondern die Gesamtnatur nach menschlichem Vorbilde belebt. Von den Unternehmungen begrifflichen Ausbaus und engerer

psychologisch-biologischer Anwendung ist für unser wissenschaftliches Denken des Aristoteles Lehre maßgebend geworden. Seine Ausführungen über die Seele, die Zeugung und die Entwicklungsgeschichte legen zu der organismischen Auffassung strengeren Sinnes den Grund, ohne daß er dem Universalvitalismus zu huldigen aufhört. Die Aristoteliker und ihre Gegner kommen im Altertum und Mittelalter bis in die Neuzeit hinein zu keinen wesentlich anders gearteten Auffassungen. Paracelsus als der geschworene Feind aristotelischer Scholastik bleibt als Biolog in seiner Lehre vom Archeus durchaus im Bereiche der Überlieferung. Harvey kehrt ausdrücklich zu ihr zurück. Immerhin hat die christliche Lehre durch die grundsätzliche Sonderstellung, die sie dem Menschen anweist, die Einheit der Natur in nicht wiederherstellbarer Weise zerrissen.

Solange der Mensch so, wie er sich aus dem unmittelbaren Erleben kennt, Maßstab der Natur ist, gibt es keine absolute Scheidung von belebt und unbelebt, von beseelt und unbeseelt, sondern nur verschiedene Arten des Lebens und Grade der Beseelung. Im Kosmos herrscht Zielstrebigkeit und Harmonie, waltet organisches Geschehen. Der Wissenschaft ist am gedanklichen Durchdringen des Alls, an der Erfassung der Gesamtnatur gelegen. Zwei in ihren Beweggründen sehr verschiedene Geistesströmungen arbeiten daran, die umfassende organismische Naturbetrachtung des Universalvitalismus seiner Methode und seinem Inhalt nach zu untergraben. Die christliche Naturentfremdung des Menschen, die seine gefühlsmäßigen Beziehungen von der Welt zu Gott lenkt, und das auf die gegenständliche Mannigfaltigkeit des Anschaulichen gerichtete Sinnen der Renaissance, dem an logischer Beherrschung wenig liegt, wirken bei der Vorbereitung neuer Wissenschaften zusammen.

Vom Kosmos weg blickt der Mensch auf die Einzelheiten der Natur ohne Rücksicht auf ihre Stellung in einem großen Ganzen. Es beginnt die von qualitativer Beurteilung sich abwendende Betrachtungsweise, die zum quantitativ-analytischen Denken über Naturvorgänge und von hier wieder zu großartigen Abstraktionen, freilich formaler, nicht inhaltlicher Art führt. Die Namen Bacon, Descartes, Galilei und dann Newton kennzeichnen die nicht mehr organismisch, sondern mecha-

nistisch denkende Wissenschaft, deren grundlegende Entdeckung die anorganische Welt ist.

Seitdem die Gegenüberstellung der organischen und der anorganischen Welt in Sache, Betrachtungs- und Denkweise möglich ist, treten energetische Forderungen an die Biologie heran, die im Vitalismus Ablehnung finden. Quantitative Methode, Analytik und Mechanik zeitigen in Anwendung auf das Lebendige als erstes Ergebnis die Maschinentheorien der lebenden Körper. Als Maschine, ein der Mechanik entlehnter Begriff, soll der Organismus aufgefaßt werden. Die alsbald einsetzende Deutung mikroskopisch-anatomischer und embryologischer Befunde in diesem Sinne bleibt trotz der als vorbildlichem Ausgang dienenden Physik weit von irgendwelcher Dynamik entfernt.

Nachhaltigsten Ausdruck findet die Maschinentheorie in der Lehre von der Präformation. Niemals entsteht ein Organismus als Neubildung. Weder innere noch äußere Kräfte vermögen durch Zusammenfügung von Teilen ein Lebewesen zu bilden. Die Organisation ist vielmehr als eine fertige Maschine hinzunehmen, die, weil sie eben gar nicht aufgebaut werden kann, am Anfang aller Dinge endgültig und unveränderlich durch ein Wunder Gottes hingestellt worden ist. Es besteht eine Präexistenz der Formen in den Keimen, die nichts als wachsen können, und demgemäß eine Ineinanderschachtelung der Generationen, so daß jeweils Zeugung nur Auslösung, Entwicklung nur Wachstum bedeutet.

Die Mechanik der Evolutionisten ist keine echte. Stärker als die mechanistischen Ansprüche wenig eindringender Art erweist sich die Befangenheit in organismischen Vorstellungen.

Der begrifflichen Unvereinbarkeit von Organismus und Mechanismus trägt der Vitalismus Rechnung, der mit besonderen Lebenskräften in mannigfachem Gewande alte Lehren erneuert. Auch die Möglichkeit organischer Neubildung wird wieder zu erweisen gesucht, indem in C. Fr. Wolffs Theorie der Epigenesis die Vis essentialis dem Stoffe Gestalt verleiht.

Als Folge des in der Präformationstheorie trotz ihres mechanistischen Anlasses gefestigten Glaubens an die innere Geschlossenheit der Organisation zeigt sich der Hauptbegriff von Linnés klassifikatorischem

System, die Konstanz der Spezies. Die grundsätzliche Beständigkeit der organischen Art hat in unausgesprochener Weise den Normbegriff organismischer Auffassung zur Voraussetzung. In der sich anschließenden idealistischen Morphologie und Embryologie treten die Prinzipien organismischer Denkweise wieder mit aller Deutlichkeit hervor.

Erst um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts schafft der Materialismus für die Biologie die noch nicht wieder aufgehobene Verquickung organismischer und energetischer Denkelemente unter dem rücksichtslosen Druck dogmatischer Forderungen. Gleichzeitig leiten Darwins um Überkommenes unbekümmerte Anregungen die historische Auffassung der Lebewesen ein. Es beginnt das in der Gegenwart auslaufende Ringen der Kräfte, an dem unsere Arbeit teilnimmt.

## 2. Das Verhältnis der Grundauffassungen.

Die organismische Grundauffassung ergibt lange allein und dann, ohne je ganz auszuscheiden, maßgebende Lehren über das Lebendige. Die Erfolge der anorganischen Naturwissenschaft werden in der Neuzeit Anlaß, auch das Organische mit gleichen Mitteln zu messen. Zuletzt kommen historische Betrachtungen hinzu.

Das Zusammentreten der gegen die bisherigen jeweils neuen Auffassungen haben die Wissenschaft nicht zu der Bildung eines begrifflich gesicherten Gefüges kommen lassen, sondern heterogene Probleme und Theorien veranlaßt. Dieser Zustand kann nicht dadurch, daß neue Tatsachen oder neue Betrachtungen auf Vorhandenes geschichtet werden, verbessert, sondern nur durch Sichtung des Vorliegenden gründlich geordnet werden. Die unbefriedigende Lage der gegenwärtigen Krisis ist nicht auf Grund eines Vorschlages sozusagen durch Beschluß zu beheben. Auch nicht als unrichtig erkannte Einzelheiten des Inhalts oder der Betrachtung sind auszumerzen. Vielmehr muß der mit rechten Waffen ausgetragene Kampf der Lehren selbst zur Läuterung führen.

Deshalb genügt der Rat, den die Biologie sich aus einer erprobten Wissenschaftslehre holen kann, nicht allein. Die Auskunft, was die Lebenswissenschaft in ihrer Gesamtheit zu sein habe, findet kaum die Beachtung der Empiriker und nützt ihnen auch wenig. Dem einem

trügerischen Realismus hingegebenen Forscher muß seine gedankliche Gebundenheit im engen Fachgebiete zur Einsicht gebracht werden. Er muß merken, daß es reine Beschreibung gesammelter Tatsachen in Wahrheit nicht gibt, sondern in jeder Beschreibung schon Theorie steckt, und keine Beobachtung ohne Problem geschieht, wobei von der Fragestellung die Art der Antwort abhängt. Stellt sich heraus, daß Theorie etwas ungewollt Verbreitetes ist, so wird wohl die Notwendigkeit theoretischer Klärung allgemein eingesehen und betrieben. Dann wird die wahre Freiheit in der Besinnung auf die unvermeidlichen Bindungen, in ihrer Erkenntnis und ihrem bewußten Gebrauche gesucht.

Die Sammlungen gegenständlicher Angaben in den Sachgebieten, vereinzelt stehende Fragenzusammenhänge, geläufige, vernachlässigte und geforderte Fragestellungen und Lehren bedürfen für sich der kritischen Behandlung, die, zu scharfen Begriffen getrieben, merken läßt, was an echter Wissenschaft im Untersuchten steckt. Am Ergebnis der Teiluntersuchungen ist immer wieder zu messen, was Biologie ist, sein kann und soll.

So verschieden das Verfahren von Fall zu Fall sich gestaltet, immer besteht es in kritisch-historischen Feststellungen über das Zustandekommen der behandelten Angelegenheit und in Darlegungen der Methodologie, der nunmehr gefolgt werden soll. An die Prüfung muß sich die neue Ausführung schließen; denn bei historischen Reminiszenzen, Bekrittelungen und Postulaten darf es nicht bleiben, soll volle Wirkung erzielt werden. Theoretiker und Praktiker wenden sich, angezogen von der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, der Lebenswissenschaft zu. Darauf muß Bezug genommen, die Vielfältigkeit bewältigt werden, freilich nicht in Hingabe an leichthin übernommene Meinungen, sondern im Gefüge der begrifflichen Begründung. Bei solchem Vorgehen, das nicht Zersetzung, sondern Aufbau bedeutet, geht wahrer Leistung Ergebnis nicht verloren, wenn die Einstellung des Betrachtens und die Ordnung der Dinge geändert wird.

Jede irgendwo vorgefundene Darstellung der gesamten Biologie, eines ihrer Sachgebiete, einer Theorie, eines Problems, einer Einzeluntersuchung bedarf der Aufklärung, wie sich darin die Grundauffassungen

zueinander verhalten. Für den Sonderfall stellt sich dann heraus, ob Auffassung, Verfahren und Gegenstand einander gemäß sind, in welchem Umfang die aufgeworfene Frage bei den verfügbaren Mitteln die Lösung zuläßt und wie weit sich vielleicht der Theoretiker schon in Bereiche begeben hat, die über seine Empirie und Methode hinausgehen.

Die Durchsicht der Theorien im ersten Teil dieses Buches zeigt oft genug, daß die Biologen weit davon entfernt sind, die Nachbildung der lebendigen Natur mit einfachen Denkmitteln sich zur Aufgabe zu machen. Der zweite Teil enthält die Belege dafür, daß eben durchaus nicht auf Naturdinge gerichtete und aus der Beschäftigung mit ihnen gewonnene Vorstellungen zu den Grundlagen der organischen Naturwissenschaft gemacht worden sind. Es kann kein Zweifel sein, daß die Biologie nur dann das Gepräge echter und reiner Naturwissenschaft erlangt, wenn sie auf viele Überlieferungen und in ihrem Wesen verkannte Gewohnheiten verzichtet. Was in großen Zügen überblickend und sichtend hier versucht worden ist, muß überall ausgeführt werden, wo im Anschluß an den Theorienbestand Fragen ohne vorausgreifende Einengung und Vorwegdeutung der Ergebnisse gestellt werden. Der Sammlung von Erfahrungen wird der Weg frei gemacht und mit ihrem Fortschreiten die Möglichkeit der theoretischen Gestaltung erwogen. Die Heterogeneität gegenwärtiger Biologie ist festgestellt. Die Theorienkritik nach geläuterter Empirie wird über den physikalisch-mathematischen, also naturwissenschaftlichen im engen und eigentlichen Sinne, den historischen oder den organismisch-psychologischen Charakter, vielleicht auch über die Erfordernisse zwischengebietlicher Grenzregionen der Biologie entscheiden.

DRITTER TEIL.

# Empirische und theoretische Biologie.

In allgemeiner Lehre wollen die Teilgebiete der Wissenschaft, von der Last der Einzelheiten befreit, das gesetzmäßige Verhalten ihrer Gegenstände darstellen. Sie streben vermehrt und stärker nach der Betonung des Allgemeingültigen, je größer die Fülle ihrer inneren Mannigfaltigkeit wird; denn die Kenntnis der Regelhaftigkeit verspricht Beherrschung der zunehmenden Vielheit, deren Übersicht bei bloßer Aufzählung verloren zu gehen droht.

Der Weg zu der allgemeinen Wissenschaft von der Sammlung der Tatsachen besteht in der Besinnung auf die Ordnungsgrundsätze, mit denen der Stoff bewältigt wird. Das Denken hebt durch isolierende Abstraktion in und an den Dingen das Allgemeine hervor. Es setzt den einheitlichen Zusammenhang, in dem die Erscheinungen unter Gesetzen dargestellt werden. Es schafft die Begriffe, in deren Gefüge die Ergebnisse planmäßiger Forschung einzuordnen sind.

Klarheit über die Ordnungsgrundsätze ist also die wichtigste Voraussetzung der allgemeinen Lehre und begriffliche Arbeit ihre wesentliche Tätigkeit. Daher kommt es, daß in Wissenschaften, wo dergleichen außer Zweifel steht, von der Gewinnung allgemeiner Lehre nicht viel Aufhebens gemacht, um so mehr aber um sie gerungen wird, wo Weg, Ziel und Mittel im Dunkeln liegen.

Unter den Naturwissenschaften ist die auf Mathematik gegründete theoretische Physik das reinste Vorbild allgemeiner Wissenschaft. Wenigstens ihre formale Methodik dauert unangetastet, wenn auch die Mittel für die geistige Nachbildung einfacher Naturvorgänge wechselnden

Vorstellungen entspringen. Völlig anders verhält sich die Biologie. Von der Sorglosigkeit vieler Biologen in methodischen Dingen und ihren romantischen Neigungen abgesehen, steht der allgemeinen Lehre die innere Unsicherheit der Wissenschaft im Wege. Wo immer in sammelnder Schilderung Überblick, durch Abstraktion Allgemeingültigkeit, mit Hilfe von Gliederung Systembildung versucht wird, dringt nur Auswahl aus Unvereinbarem zum Ziel durch.

Weil die allgemeine Lehre nichts anderes ist als der Grundriß des Begriffsgefüges, das der Biologie noch fehlt, müssen erst geordnete Begriffe gewonnen werden. Nachdem der Betrieb der gegenwärtigen Biologie im ersten Teil geschildert, im zweiten Teil nach seinen Elementen gesichtet worden ist, sind die Angriffspunkte der Forschung zu zeigen und damit die Fragestellungen zu beziehen, von denen mit Aussicht auf Vollständigkeit und Allgemeingültigkeit zur Theorie fortgeschritten werden kann.

Vierzehntes Kapitel.

# Die Grundlegung des Gefüges der Begriffe und Fragen.

Soll Übersicht, Vollständigkeit, Ordnung, Gewißheit und Allgemeingültigkeit in die Grundlegungen der Biologie gebracht werden, so muß anders als durch Umgehung, Auswahl und Auslassung vorgegangen werden. Zunächst sind die Wege zu prüfen, die in bewußter Berücksichtigung des Zustandes der Biologie eingeschlagen werden können. Nachdem zum Vorliegenden ein Verhältnis geschaffen und die neue Richtung gewiesen ist, entrollen sich auf die ersten Fragen im Gewande der einführenden Begriffe die Erscheinungen des Lebens.

## 1. Wege der Begriffsbildung und Fragestellung.

Vorbildliche Vollkommenheit kann nicht auf einmal mit der Anweisung hingestellt werden, sie sei nach Tunlichkeit zu erreichen. Was über die Wissenschaft gelehrt wird, bevor sie selber zur Aussage kommt, erweckt kaum Vertrauen. Das vor der Sammlung von Erfahrungen mitgeteilte Wissen von den Möglichkeiten steht im Verdacht, von ungefähr aus umlaufenden Meinungen zu schöpfen. Es ist nur ein Abglanz der Dinge, über die es maßgebend zu urteilen vorgibt. Nicht förmlich Endgültiges, dem noch der Inhalt fehlt, soll der tätigen Wissenschaft vorausgeschickt werden; denn es würde im Formalen stecken bleiben, ohne die Beachtung der Empiriker zu finden.

Als gangbarer Weg bietet sich der, daß nicht in jeder Hinsicht Abschließendes unvermittelt zu erzwingen versucht wird, sondern in schrittweisem Vorrücken Teilgebiet um Teilgebiet eine verhältnismäßig selbständige Erledigung findet. Einheitlichkeit der Gesamtheit wird so erst vorbereitet, nachdem die äußersten Grenzen des Unternehmens gezogen sind. Dazu allein dürften die Mittel genügen. Es ist lohnen-

der, die näher gesteckten Ziele zu nehmen, als sich um eine ferne Zukunft zu mühen, ohne den Erfolg abzusehen. Die Breite des Angriffs, der möglich und nötig ist, erlaubt zudem die gleichzeitige Arbeit Vieler bei einer Aufgabe, die nicht Sache eines Einzelnen ist, sondern das Zusammenwirken aller an der Wissenschaft Beteiligten erfordert. Bei diesem Vorgehen nehmen zugleich von Anfang an die Empiriker ihre Tätigkeit auf. Die Forschung setzt sich mit der Lehre in die engste Verbindung und bleibt es.

### a) Logische und historische Kritik.

In der Biologie mit ihren heterogenen Problemen und Theorien können Erkenntniskritik und Sachfragen nur in bezug auf einander fruchtbare Behandlung finden. Trotzdem ist der angesammelte Bestand an Lehrgebilden für sich historisch festzustellen und logisch zu prüfen. Die logische Analysis zergliedert unmittelbar die gedanklichen Gebilde. Die historische Untersuchung schlägt den weiteren Weg ein, um die Entwicklung der gegenwärtigen Biologie bis an ihre Wurzeln zu verfolgen. Der gegenständliche Inhalt der Wissenschaft enthüllt sich dann von selbst dem Untersucher, dem die untrennbare Verbindung von Tatsache und Theorie eindringlich klar wird.

Die Ausführung solcher Arbeit, die durch kritische Sichtung die theoretische Biologie vorbereitet und die Empirie zum Aufbau anleitet, ist in den beiden ersten Teilen dieses Buches versucht und in meinen Abhandlungen zur theoretischen Biologie nach Maßgabe der verfügbaren Kräfte gefördert worden. Den dort gepflogenen begriffskritischen und historischen Untersuchungen, die, für sich allein betrieben, die Gefahr der Zersetzung der Wissenschaft in sich bergen, wollen meine Arbeiten aus dem Gebiet der experimentellen Biologie zur Seite treten, um wenigstens auf Teilgebieten durch planmäßige Beobachtung und methodisches Experiment den festen Boden der Tatsachen zu gewinnen, der nach Prüfung aller Mittel sicheren Aufbau gewährleistet. Daß überhaupt Strenge in jeder Hinsicht, in Methode, Empirie und Theorie, und Anknüpfung an den Wissenschaftsbestand gewollt wird, mag als gute Absicht gelten, wenn auch die Erfüllung hinter dem Wunsch zurückbleibt.

### b) Methodik, Empirie und Theorie.

Die Errichtung des Gefüges der Begriffe setzt wohl den Betrieb der Wissenschaft einige Zeit voraus, wie in Abständen seine Prüfung und die des veränderten und vermehrten Wissens an ihm notwendig ist. Sie ist aber nicht eine Einrichtung, die irgendwann zur Wissenschaft hinzukommt oder zu dem ihr Betrieb sich gelegentlich durchzuringen hat. Das Gefüge der Begriffe als der einfachste Ausdruck der allgemeinen Lehre ist schlechthin das Ergebnis des geordneten Wissenschaftsbetriebes, das mit dessen Fortgang sich weitergestaltet.

Der plötzliche Drang nach Allgemeinheit zu Zeiten der Krisis zeigt nur die Gefahr des Erstickens im Ungeordneten, die Folgen des Raubbaus der Kräfte und der Verwirrung der Unternehmungen. Was ein dauerndes und ununterbrochenes oder regelmäßig wiederholtes Geschäft hätte sein sollen, muß auf einmal überhastet und, ohne in seinem Umfang ermeßbar zu sein, nachgeholt werden. Mehrmaliges Fehlschlagen, ja völliger Mißerfolg ist da nicht zu verwundern.

Die einzelne Tatsache oder Betrachtungsweise steht zur allgemeinen Lehre in keinem unbestimmten Verhältnis. Die allgemeine Wissenschaft ist auch nicht den Einzelheiten vorauszuschicken, so daß die Auffüllung dem meist gegebenen Rahmen gewissermaßen folge. Oder, was häufiger gemeint wird, die Theorie habe als kurzer Ausweg aus dem Vielfältigen hinter ihm zu stehen. Beides ist unzutreffend. Das Vorhandensein echter, nicht nur aus bekannten Beweggründen sogenannter, allgemeiner Lehre bedeutet einen derartig geordneten Wissenschaftsbetrieb, daß alles Einzelne nach seinem bestimmten Orte im begrifflichen Gefüge so angebbar ist, daß kein Zweifel über die Über-, Zu- und Unterordnung besteht. Damit ist auch Vollständigkeit und Ordnung, Gesetzmäßigkeit und Allgemeingültigkeit gesichert.

Die allgemeine Wissenschaft als geordnetes Gefüge des Einzelnen ist mithin keine Erfindung, sondern das Auffinden der Dinge selbst. Entdecken bedeutet, das Ordnungszeichen eines Dinges ausfindig machen, so daß ihm seine Stelle im System angewiesen werden kann, in das aufgenommen es Gut der Wissenschaft geworden ist. Gleiches gilt für das Beieinander und Nacheinander, für Sein und Werden, und sowohl für

die Auffassungen und Tatsachen der Natur wie der Seele, sofern sie überhaupt Gegenstand ordnungsmäßiger Wissenschaft sind.

Es leuchtet ein, daß eigentlich erst das Gefüge der Begriffe der Wissenschaft ihren Namen mit Recht gibt. Sofern seine Gliederung sichtbar gemacht wird, ordnen sich die bekannten Dinge und die weiterhin gestellten Aufgaben danach. Die Lücken des Wissens werden offenbar. Dem System der Probleme folgt die Organisation der Forschung. Die Ordnung der Theorien nimmt die ermittelten Regularitäten in sich auf.

Ist die allgemeine Lehre aufs innigste mit dem Wissenschaftsbetriebe verbunden, eben in seiner Ordnung enthalten, so kann ihre Darstellung nichts anderes sein als die Hervorhebung der Ordnungsgrundsätze. In der Zeichnung des Grundrisses der Wissenschaft erhält dann das Gegenständliche nur die Bedeutung von Beispielen, die der Fülle des jeweils Gleichwertigen entnommen sind.

In der Biologie tritt an die Stelle von Zufall, unbegründeter Überlieferung und Willkür seiner Bedeutung bewußter Begriffsbau, wenn mit der Sammlung von Erfahrungen durch Beobachtung und Versuch methodisch begonnen und die Erkenntnisse theoretisch verwertet werden. Von dem heterogenen Verfahren unterscheidet sich der planmäßige Betrieb dadurch, daß weder Grundauffassungen, ohne in ihrem Wesen durchschaut zu sein, die Empirie beherrschen und ihre Ergebnisse in vorbestimmte Richtungen drängen, noch gelegentliche Einflüsse und Zutaten auf die Theorie unüberblickt einwirken. In der Empirie wird alle Vorausdeutung vermieden. Die Mittel zur Theorie sind bekannt und damit Grenzen gezogen, deren etwaiges Überschreiten in voller Einsicht geschieht.

Die Wege der Begriffsbildung und Fragestellung sind für die Biologie keineswegs besondere. Nichts ist festgelegt, ehe die Forschung beginnt, daher auch über die Gliederung des Gefüges der Wissenschaft im voraus so wenig ausgemacht wie über ihren Inhalt. Es wird nur angesichts ihres überlieferten Zustandes ausdrücklich betont, was anderswo selbstverständlich ist. Methode, Empirie und Theorie gehören untrennbar zusammen und machen eben die Wissenschaft aus. Die ersten Annahmen

zur geistigen Verarbeitung des Gegenstandes müssen in ihrem Umfang, ihren Zusammenhängen und der Art ihrer Verwendung bekannt sein, wenn die Forschungsarbeit beginnt. Über ihre Reichweite entscheidet dann der Fortgang des planvollen Unternehmens. In der Biologie soll an die Stelle ungleichartiger Vielheit strenge Wissenschaft treten. Gegenstand, Verfahren und Erkenntnisgrundlagen werden deswegen bestimmt, mit Empirie und Theorie begonnen und die Prüfung der zu Beginn gemachten Voraussetzungen auf ihre Tragfähigkeit der Forschung und Lehre selbst überlassen.

## 2. Die Erscheinungen des Lebens.

Wer die Erscheinungen zu betrachten beginnt, weiß über das Wesen der Dinge noch nichts zu sagen. Die Vertiefung der Betrachtung wird erst mit ihrem Fortgang eintreten. Daß mir etwas erscheint, ist mir erst Anlaß, es zu erforschen. Darüber, was Leben ist, wird, wo die Biologie anfängt, nichts bemerkt. Dafür wird als Erstes der Gegenstand umschrieben, welcher das Leben für die Biologie ist. Diese Umschreibung ist bereits eine Kennzeichnung bedeutsamer Art, die, obschon sie noch nichts Inhaltliches aussagt, der Forschung die Richtung weist.

Leben ist mir als eigenes Erlebnis und als lebendes Ding der umgebenden Natur eingehender Betrachtung zugänglich. Die organismische Auffassung hat der Biologie erlaubt, ohne Scheidung aus beiden Quellen zu schöpfen. Die strenge Wissenschaft fällt den Entscheid. Womit sie sich danach abgibt und wie sie ihre Aufgaben stellt, ist in den Grundzügen zu sagen.

### a) Ich und Naturding.

Die intuitive Grundlegung der organismischen Grundauffassung (s. p. 266) ist in der Lebenserkenntnis des Ich gegeben, daß Leben meines Wesens ist. Sie liefert eine inhaltliche Kennzeichnung und zieht eine Reihe von Begriffen nach sich, die früher Erörterung mit dem Ergebnis gefordert haben, daß die Wissenschaft vom Ich und weiter von der Persönlichkeit, die Psychologie, grundsätzlich zu trennen ist von der Wissenschaft vom lebendigen Naturding, von der Biologie. Die aus dem

Erleben fließenden Vorstellungen scheiden also aus der naturwissenschaftlichen Biologie aus. Für die Naturwissenschaften sind die „psychischen Komponenten" der Lebenserscheinungen Epiphänomene, die außerhalb ihres Bereichs liegen. Sie zieht sie nicht in den Zusammenhang ihrer Betrachtungen und läßt deswegen darüber an sie gerichtete Fragen unbeantwortet.

Bei der Wahl des Gegenstandes erklärt sich die Biologie als Naturwissenschaft. Sie hat es nur mit Naturdingen zu tun und richtet darauf ihre Methoden ein. Ihr Gefüge von Begriffen, Fragen und möglichen Antworten ist auf die Erscheinungen in Raum und Zeit eingerichtet.

Der erste Schritt der Biologie ist folgenschwer. Was im Universalvitalismus, in den antimechanischen Vitalismen und sonst überaus häufig in den heterogenen Biotheorien, kurz überall in der organismischen Grundauffassung und ihren mannigfachen Auswirkungen auf unräumliche Erscheinungen, auf Entelechie, Psychoid, Psychisches sich bezieht, hat in der naturwissenschaftlichen Biologie keinen Platz.

Es ist verfehlt, in der naturwissenschaftlichen Festlegung ein Bekenntnis zu dem Vorstellungskreis zu erblicken, den die energetische Grundauffassung einschließt. Mit der Zuweisung der seelenhaften Dinge an die verstehende Psychologie wird lediglich für die empirische Biologie die Erklärung der Lebenserscheinungen verlangt. Es wird namentlich durchaus nicht gefordert, daß unmittelbar und restlos die quantitative Analysis des „Lebens" vorzunehmen ist. Es bleibt vielmehr der weiteren Gegenstandsbestimmung, welche mit der Sammlung von Erfahrungen durch die naturwissenschaftliche Biologie einsetzt, die Feststellung überlassen, in welcher Weise die Lebenserscheinungen der Forschung sich darbieten. Damit ist dem Umstande Rechnung getragen, den die energetische Grundauffassung in ihrer dogmatischen Form übersieht, daß Lebensvorgänge und lebendige Stoffe als solche schlechthin in der Natur nicht vorkommen, sondern nur als Teilerscheinungen lebendiger Einzelwesen.

Die Scheidung von Biologie und Psychologie schafft für die Empirie freie Bahn. Sie läßt zugleich die Möglichkeit offen, daß die naturwissenschaftliche Biologie auf Grenzen stößt, über die ihre Erklärungen von

Ursachen und Wirkungen nicht hinausreichen. Vorläufig gilt es, einmal in das Gebiet einzudringen, soweit die Mittel dazu reichen.

### b) Die lebendigen Einzelwesen.

Leben begegnet mir in der Natur, also abgesehen von meinem eigenen Erleben, in der Vielzahl der lebendigen Einzelwesen, in räumlich und zeitlich begrenzten Erscheinungen.

Die Begrenztheit, Einzelheit und Vielzahl ist zunächst schärfer zu fassen.

Die zeitliche Grenze der meßbaren Raumgröße ist in einer Richtung durch das Ende der Erscheinung, ihre Auflösung im Tode, recht deutlich bezeichnet. Minder scharf ist der Anfang begrenzt. Immerhin drängt sich die Vereinigung der Gameten zur Zygote als nicht zu übersehende Zäsur in einem freilich weiter verfolgbaren Kontinuum auf.

Für das vielzellige Tier umfaßt der Ablauf des Einzellebens: befruchtetes Ei, Furchung, Bildung der Organanlagen, gewebliche Sonderung, Funktion und Ausbau der Organe, Betrieb der Organisation mit Abnutzung und Ersatzbildung, Altern, Tod.

Bei vielzelligen Pflanzen und Tieren mit vegetativer Vermehrung gewinnen Vorgänge, die sonst die Ersatzbildungen bewirken, an Mächtigkeit. Wo Parthenogenesis vorkommt, bleibt erkennbar, daß statt der Zygote immerhin ein Gamet die Entwicklung beginnt. In den Generationen von Einzelligen, die sich durch Teilung vermehren, scheinen beide Grenzen verwischt. Es bestehen aber die gesuchten Zäsuren in den die agametischen Folgen unterbrechenden Konjugationen oder diesen entsprechenden parthenogenetischen (endomyktischen) Akten, abgesehen davon, daß bei den Teilungen der Abbau und die Erneuerung verbrauchter Organelle vor sich geht.

Das Einzelleben ist in einer Richtung scharf begrenzt, indem einsinnig ablaufende Vorgänge zum Ende kommen. Die Untersuchung der anderen Grenze des Lebens als Einzelheit führt über die Einzelheit hinaus zur Vielheit, die wir von vornherein als zur Erscheinung des Lebendigen gehörig feststellen. Daß das Einzelleben nur mit einer Zäsur,

nicht mit absolutem Anfang beginnt, überbrückt seine zeitliche Grenze nach rückwärts. Die Kopulation der Gameten, in der diese Zäsur besteht, hebt zugleich die räumlichen Grenzen auf. Das Einzelwesen ist in zweifacher Hinsicht Teil eines größeren Zusammenhangs: Rückwärts wurzelt es in der Vorfahrenschaft, wie es selbst fortpflanzend die lebendige Folge fortsetzt. Durch gametische Akte geht es seitliche Verbindungen ein.

Die Betrachtung der lebendigen Natur ergibt demnach folgende für den Ausbau der Forschung grundlegende Feststellungen: Leben liegt vor in den einsinnig begrenzten Einzelwesen, und zwar erstens in der Folge voneinander abstammender Einzelwesen im Laufe der Zeit und zweitens in der Gleichzeitigkeit übereinstimmender Einzelwesen. Der einsinnige Ablauf der Lebewesen bedingt ihre Endlichkeit und zugleich das dauernde Wiederholungsgeschehen in den Generationen, das Nacheinander, das „Werden". Die Sexualität hat das Nebeneinander übereinstimmender Einzelwesen im Raum, das Beieinander, das „Sein" zur Voraussetzung.

Die Vielzahl endlicher lebendiger Einzelwesen unterscheidet das Leben in durchaus bestimmter Weise von der unbelebten Natur. Es nimmt nicht etwa ein bloß quantitativ faßbarer Lebensstoff, etwa ein „Lebensbrei", die Biosphäre der Erde ein, sondern sie wird von räumlich geschiedenen Einzelformen belebt. Die Einzelwesen sind keine Dauerkonfigurationen ihrer diskreten Letztteile wie etwa die Kristalle, sondern in beständiger Umbildung ihrer Bestandteile begriffene, dem „Stoffwechsel" unterworfene, im „Tode" endigende Erscheinungen. Es findet, soviel wir wissen, keine Neuentstehung von Lebewesen statt, sondern die Einzelwesen sind in dem Kontinuum der „Fortpflanzung" miteinander verbunden. Sie sind ferner nicht alle gleich oder durchlaufen auch nicht lauter gleiche Wandlungen; sie sind aber auch nicht völlig voneinander verschieden. Es besteht keine absolute Gleichheit, Unterschiedlichkeit oder Vereinzeltheit der Lebensformen, sondern eine regelhafte Übereinstimmung bei noch unüberblickter Mannigfaltigkeit. Die Übereinstimmung findet in den Beziehungen der Geschlechtlichkeit

einen wirkungsvollen Ausdruck. Es besteht unter den endlichen Einzelwesen, die das Leben in der Natur ausmachen, in räumlicher und zeitlicher Hinsicht ein allgemeiner Zusammenhang der Gleichen und Verschiedenen, dessen Wesen erst zu erforschen ist.

### 3. Die Bestimmung des Werdens und die Ordnung des Seins.

Da die geistige Nachbildung der Natur die Aufgabe der Wissenschaft ist, so beginnt sie ihre Tätigkeit mit der Suche nach Vergleichsgegenständen, an denen sie ihr nachbildendes Denken messen kann. Sie findet sie in zwei Erscheinungsgruppen des Lebens: erstens im wirklichen Zusammenhang des Nacheinander der Einzelwesen, dessen verknüpfendes Band die Fortpflanzung ist, zweitens im Zusammenhang des Beieinander der Einzelwesen, dessen verknüpfendes Band die Geschlechtlichkeit ist.

Die Suche nach Vergleichsgegenständen im Nacheinander der sich folgenden Generationen führt alsbald zur Feststellung typisch übereinstimmender Lebensläufe, die sich als zyklisch-rhythmische Prozesse wiederholen. Für die Regularitäten des Werdens ist die Bezeichnung Gesetze geläufig.

In dreifacher Hinsicht macht der jeweilige Lebenszustand Forschungen notwendig. In jedem Zeitpunkt des lebendigen Ablaufs ist das Einzelwesen ein spezifisch bestimmtes Gebilde, zeigt ein spezifisch bestimmtes Verhalten und steht in spezifisch bestimmten Beziehungen. Es gibt dementsprechend drei gegenständlich unterschiedene Wissenschaften von der Bestimmung des Werdens. Die Bestimmung des Bildens, des Verhaltens und der Beziehungen richtet sich zunächst auf die Besonderheit des Einzelgeschehens, faßt dann in jedem Sachgebiete die Regularitäten in Begriffe selbständigen Inhalts und kleidet die Mannigfaltigkeit der Vorkommnisse in gesetzmäßige Formen.

Im Beieinander gleichzeitiger Einzelwesen finden sich als Vergleichsgegenstände die Ähnlichkeiten typisch übereinstimmender Seinsweisen, die in abgestufter Mannigfaltigkeit vielfach vorkommen. Die Regularitäten des Seins werden im klassifikatorischen System dargestellt.

Die Forschung hat sich wieder in dreifacher Hinsicht zu betätigen, um die typischen Ähnlichkeiten in den Bildungsweisen, den Verhaltensweisen und den Beziehungsweisen zu ergründen. Jeweils wird die Ordnungseinheit in der Mannigfaltigkeit und die Art des Ordnungsgefüges gesucht. Die Ordnung der Erscheinungsweisen richtet sich auf die Übereinstimmungen des Seins und stellt die abgestufte Mannigfaltigkeit systematisch dar.

Die Bestimmung des Werdens und die Ordnung des Seins der lebendigen Natur führt zu den Angriffspunkten, an denen die Forschung mit sachlichem Ziel und methodisch gesichert einsetzt. Es wird vorausgesetzt, daß das biologische Objekt aus seinem Teilgeschehen bestimmbar und in seiner Mannigfaltigkeit zur Ordnung geeignet ist. Das ist die aus der Betrachtung abgelesene Erfahrung bei naturwissenschaftlicher Einstellung. Wohin den forschenden Geist die Tatsachen führen, bleibt dahingestellt; denn der sachliche Inhalt der fortschreitend gebildeten Begriffe, die Art ihrer Fügung zum Gebäude, die Stellung der Einzelfragen und der Abschluß, kurz die Bildung der Theorie, bleibt der Bearbeitung der grundlegenden Aufgaben überlassen.

Mit dieser Wegleitung der Biologie als Naturwissenschaft könnten die vorbereitenden Bemerkungen abgeschlossen werden; denn was folgt, ist eben Ausführung der Aufgabe. Schon jetzt tritt neben den heterogenen Theorien der Tradition und den unvereinbaren Grundauffassungen die Möglichkeit empirischer und theoretischer Biologie hervor, und ist zugleich der Grundriß und der formale Umfang der Allgemeinen Biologie gezeichnet. Zur Förderung des Verständnisses und der Anknüpfung an das überlieferte Gut, dessen sachlichen Gehalt es zu bewahren gilt, mag der Ausführung des Planes auf den ersten Strecken der Gliederung noch gefolgt werden.

Fünfzehntes Kapitel.

## Die Wissenschaft von den organischen Bildungen.

Die Wissenschaft von den organischen Bildungen beschäftigt sich mit der Zusammensetzung der organischen Gebilde und den Bildungsvorgängen. Als sinnfälligstes Kennzeichen der organischen Gebilde wird die Form betont und in den Vordergrund der Bildungsforschung die Formbildung gestellt. Form ist die Ordnungseinheit in der Mannigfaltigkeit, welche die Suche nach Vergleichsgegenständen unter der Vielzahl der lebendigen Einzelwesen als erstes Ergebnis feststellt. Erfahrungen über die Formerscheinungen, ihre Bestimmung und Ordnung, endlich die Kennzeichnung des Wesens organischer Form verdienen ausgiebige Berücksichtigung in der Bildungslehre, wie von jeher die Morphologie auf die biologischen Theorien maßgebenden Einfluß genommen hat. Form darf aber nicht nur das aus verschiedenen Teilen typisch Aufgebaute heißen, sondern muß auch den Aufbau aus gleichen Teilen und den Abbau umfassen. Ferner ist die Zusammensetzung und Zerlegung der Lebewesen in allen Stufen und Zuständen zu berücksichtigen. Darum soll von Bildungsvorgängen und Gebilden schlechthin gehandelt werden. Die Wandlungen der organischen Einzelwesen und ihre Wurzeln in der Folge der Generationen sind Gegenstand der Wissenschaft.

Die Bestimmung der Bildungen beginnt mit dem Keim des werdenden Gebildes, dem sie vorwärts und rückwärts zu folgen hat. Die Erscheinungen der Ontogenesis, der Aszendenz und der Vererbung, der Entwicklungsauslösung und Befruchtung werden einbegriffen. Die Zerlegung der Gebilde stützt sich auf Entwicklungsphysiologie, Anatomie, Histologie, Zytologie und Biochemie. Die Herstellung lebendiger Gebilde gehört zu den Aufgaben der Bestimmungslehre solange, bis die Bestimmungsforschung den Nachweis der Unmöglichkeit künstlicher Herstellung erbringt. Darüber, wie über jeden Abschluß, wird einleitend nichts Endgültiges gesagt.

Die Ordnung der Gebilde ist praktisch in der klassifikatorischen Systematik bereits in großen und kleinen Zügen ausgeführt, wenngleich über den Ordnungsgrundzug nur von wenigen Systematikern Überlegungen angestellt sind und jedenfalls keine Einigkeit herrscht. Die Form als sinnfälligste Lebenserscheinung herrscht wiederum vor, weil sie sich dem Betrachter nachhaltig einprägt und daher zu übersichtlicher Darstellung am meisten eignet. Deshalb benutzt die Systematik die haltbaren Formmerkmale; aber auch die Gesamtheit der Bildungsweisen und Zusammensetzungsarten der Gebilde ist zur Ordnung verwertbar. So mag beispielsweise zur systematischen Morphologie die vergleichende Serologie treten. Bestimmung und Ordnung des Bildens schaffen sich Begriffe und Fragestellungen, von denen nur einzelne im folgenden anzuführen sind.

## 1. Die Bestimmung der Bildungen.

Die organischen Bildungen sind durch Formhaftigkeit ausgezeichnet. Mit der Anlage beginnt die personale Formwandlung. Sie erweist sich als endlicher Vorgang mit Ausnahme der in sie eingeschlossenen transpersonalen Anlagenbildungen, die zum Ausgang von Wiederholungsbildungen werden können. Die personale Bildung ist endliche Entwicklung aus Anlagen.

Die Gesamtfrage der Bildungen wird nach Feststellung der Bildungserscheinungen abgestellt auf Bildner, die für die Forschung angreifbar sind. Sie findet am Formhaften der Lebenszustände und -abläufe Haltpunkte, die den Ansatz zum Eindringen gestatten.

### a) Form.

Die bei der Vergleichung der vielen lebendigen Einzelwesen festgestellte und als Form angesprochene Zusammensetzung aus Teilen ist typisch-spezifisch, d. h. die jeweils bestimmt geordnete Zusammensetzung kommt in ordnungsgleicher Übereinstimmung vielfach vor. Trotz größter Mannigfaltigkeitseigenart nach Zahl, Lagerung, Beziehungen und Wechsel der Teile sind immer viele Exemplare, die gleiche

Zusammensetzungsordnung aufweisen, gleichzeitig vorhanden und wiederholen sich in gleichen Folgen.

Die Geschehensbestimmung löst den ursächlichen Zusammenhang des organischen Bildens in Teilvorgänge auf. Die organische Form ist uns nicht starr und unveränderlich, sondern in beständiger Veränderung gegeben. Nicht nur der Stoff wechselt in der Form, sondern mit dem Stoff die Form selbst. Eben diese Veränderung vollzieht sich innerhalb typisch-spezifischer Ordnung im Bildungsvorgang des Werdens.

Für die Erforschung der Form ist ihr „Wesen", d. h. die typisch spezifische Ordnung organischen Bildens die gesuchte Unbekannte. Sie ist deswegen kein Anfang der Empirie, die sich mit ihren Beobachtungen und Versuchen an das Geordnete, Formhabende wendet. Die Ermittelung des Geordneten, der gegebenen Form, mindestens der Anzeichen ihrer materialen Ausprägung, eben der Teile in Raum und Zeit, ist daher die erste Aufgabe. Auf die beobachtete raumzeitliche Ordnung der Teile im zusammengesetzten und beschreibend zerlegten Gebilde richtet sich das Experiment, das die Ordnung verändert. Die Veränderung besteht in Ausschaltung, Verlagerung, Entfernung und Einfügung von Teilen und Ersetzung entfernter Teile durch andere. Die Versuche erstrecken sich auf den gesamten personalen Lebensablauf und umfassen Aufbau, Betrieb und Niedergang. Die Folgen der Eingriffe, das Verhalten der in ihrem Teilbestand veränderten Gebilde, entscheiden über Formveränderlichkeit, Formbeharrlichkeit und Formzerstörbarkeit und werfen Licht auf die für die organische Form wesentliche Ordnungsart.

In den Formzuständen der einzelligen und der gewebebildenden Lebewesen findet die Form ihren einfachsten Ausdruck in der Konstitution der Zellen, d. h. in der Tatsache, daß in der Zelle qualitativ differente Substanzen regional gesondert, quantitativ verteilt und einander typisch zugeordnet sind. Bei der Gewebebildung kommen zu der Zellkonstitution an Formhaftem die Zellgebilde und ihr gegenseitiges Lageverhältnis. Stoffliche Form aus diskreten Teilen ist also überall vorhanden. Homogene oder isotrope Zustände und Gebilde gibt es nicht.

Die Empirie hat darüber zu entscheiden, ob mit den materialen Teilen, deren jeder in jedem Zeitpunkt eine räumlich bestimmte Lage

einnimmt, das Ordnungshafte im Formvorgang erschöpft ist, oder ob wir auf ultravisible Strukturen oder darauf verwiesen werden, daß das Stoffliche überhaupt unwesentlich ist. Der gegenwärtige Stand der Forschung scheint zu beweisen, daß es eine im Einzelfall bestimmbare Grenze des materialen Formhaften gibt, die nicht verändernd überschritten werden kann, wenn die typisch-spezifische Form beharren soll. Wird sie überschritten, dann wirkt die Veränderung zwangsläufig weiter und der atypische Formvorgang erweist sich als ebenso beharrlich wie der typische. Die stoffliche Gebundenheit des Formhaften schränkt auch die atypischen Wege in bestimmbarem Umfange ein. Darüber hinaus erfolgt die Zerstörung organischer Form.

Daß die für die organische Form wesentliche Ordnungsart in den raumzeitlichen Teilen gegeben und bestimmbar ist, ist für die naturwissenschaftliche Biologie von der allergrößten Wichtigkeit und entscheidet über die Stellung der weiteren Fragen. Ist die Formbildung ein zwangsläufiger Vorgang in begrenzter Bahn, so besteht ihre Bestimmung in der Auflösung der Faktorenkomplexe und in der Zerlegung der Konstitution der Gebilde in die konstituierenden Teile.

Die Analysis der Bildungen überschreitet dann die Grenzen typisch-spezifischer Form, mit deren Bestimmung sie ihre biologische Aufgabe erfüllt hat, und befaßt sich mit der physikalischen, physikalisch-chemischen und analytisch-chemischen Beschaffenheit der die organische Form konstituierenden Materie. Die Erforschung der „lebenden Substanz“ erhält damit den ihr zukommenden Platz.

### b) Entwicklung.

Die Form des organischen Bildens ist keine bleibend geordnete Mannigfaltigkeit, sondern in steter Wandlung begriffen. Die als Entwicklung bezeichnete Bildungsfolge vollzieht sich in Phasen und Stadien, welche durch Geschwindigkeitsänderungen des Ablaufs und die Art des sie erfüllenden Geschehens unterscheidbar sind.

Als Beispiel der Bildungsfolge seien die gewebebildenden Tiere genannt, bei denen sich Vorentwicklung, Gametenvereinigung und Entwicklungsauslösung, präfunktionale Herstellung mit den Phasen der

Furchung, Anlagenformung und Gewebssonderung, funktionale Ausgestaltung, Betriebsbsaauf und Niedergang aneinander schließen.

Wird die Ordnungsart der Bildung im Stofflichen gefunden, dann sind es besonders vier Phasen, die durch die Eigenart ihres Geschehens sich sowohl bei der Gesamtentwicklung wie bei der Entwicklung der Teile unterscheiden lassen: Vorbereitung, Anlage, Entfaltung, Endgebilde.

Bei der Vorbereitung zur Bildung sind die künftigen Bildner Teile eines übergeordneten Zusammenhangs. Es gehören z. B. die Urkeimzellen dem Keimepithel des Trägers an, bei vielen Tieren finden sich Lager blastemartiger Zellen, bei Pflanzen Meristeme. Die Vorentwicklung vollzieht sich in Abhängigkeit von dem übrigen Gebilde, in dessen Bestand die vorbereitenden Stadien eingeschlossen sind. Das zeigt sich deutlich bei der Herstellung der Blasteme und Knospen von Ersatzbildungen nach Gewebsverlusten. Dort geschieht die Vermehrung und Ordnung der Bildner nach Maßgabe des Restbestandes.

Die Vorentwicklung führt zur Anlage. Sie erweist sich bei der Keimzelle in ihrer Konstitution, bei der Anlage der Sprossung oder der Ersatzbildung dem Veranlagungsorte entsprechend bestimmt. Die Veranlagung ist endgültig, d. h. im Bildungsfortgang ist diejenige Zusammensetzungsordnung der Teile erreicht, die sich weiterhin von sich aus nicht mehr ändert. Mit der Anlage ist die Ordnung gewonnen, in deren Rahmen sich die weiteren Umbildungen vollziehen.

Die feste Bestimmung der Anlage, ihre Selbstbestimmung, bringt es mit sich, daß die weitere Entwicklung Entfaltung im eigentlichen Sinne ist. Was in der Vorbereitung unter mannigfachen, einzeln bestimmten Abhängigkeiten zustande gekommen ist, wird in der Entfaltung selbständig ausgeführt. Die Ausführung ist ihrer Art nach in sich bestimmt.

Die Selbstbestimmung der Anlagenentwicklung stellt das Endgebilde her. Seine Form wird qualitativ durch weitere Gestaltungsvorgänge nicht mehr verändert, die deswegen nur Ausgestaltungen des Vorgebildeten sind. Von der Veranlagung an besteht einsinnige Be-

stimmung. Die Entwicklung ist deswegen ein endlicher Vorgang, der nach Ablauf der Zwischenzustände zum vorbestimmten Ende kommt. Für die personale Gesamtentwicklung ist bei dieser Betrachtung der „natürliche" Tod ein notwendiger Abschluß, eben die Erschöpfung der Bestimmung.

Die Durchforschung der Ersatzbildungen durch Transplantation der abhängig bestimmten Knospen- und der in sich bestimmten Anlagenstadien lehrt dementsprechend, daß das Endgebilde des Knospenimplantats dem Implantationsorte, das des Anlagenimplantats dem Veranlagungs-, also dem Entnahmeorte entspricht. Exstirpation der Anlagen nach der ersten ontogenetischen Veranlagung hat dauernden Verlust des Veranlagten, unbehebbare Bildungsmängel infolge des Fehlens der Vorstadien zur Folge.

Die Bestimmung der Bildung geschieht in schrittweisem Vorrücken. Typisches wird daher nur bei typischem Ausgang und auf typischem Wege erreicht. Alle Folgezustände sind notwendig, da die Veränderung eines einzelnen veränderte Bestimmung für den Rest bedingt. Die Abdrängung der Entwicklung in atypische Bahnen schafft dauernde Atypien. Der künstlichen Herstellung in der Natur nicht verwirklichter Entwicklungsweisen steht daher grundsätzlich nichts im Wege, wenn sie auch vorläufig in größerem Ausmaße an unserem unzulänglichen Einblick in den Faktorenkomplex der Resultante und an technischen Schwierigkeiten scheitert.

Die sogenannten Regulationen der Formbildung bestehen in der Beharrlichkeit der in sich bestimmten Bildungsvorgänge von der Anlage aus oder werden aus der Unbestimmtheit vorbereitender Stadien, die unter verschiedene Bestimmung gestellt werden können, summarisch erdeutet. Neben oder über der Determination noch eine besondere Regulation anzunehmen, besteht kein Anlaß.

Für die Erfassung der Entwicklung im Bereiche der Bildung des Einzelwesens bieten sich mit und außer den genannten Begriffen, welche auf Grund der Annahme, daß sich die organische Form im Stofflichen

erschöpft, kurz entworfen sind, zahlreiche andere an. Die von den Fesseln der Überlieferung befreite Wissenschaft hat zu prüfen, was ausscheiden soll, und zu fordern, was fehlt. Hier, wo nur die ersten Fragen gestellt werden, wird davon abgesehen.

Über den Gegenstand empirischer Bildungsforschung, das Formhafte und die Bildner, hat die bisherige Wissenschaft nur wenig ausgesagt, hinsichtlich ihres Verfahrens nur die unbestimmte Forderung des Experiments gemacht. Um so mehr wird auf empirisch-theoretischem Zwischengebiet ohne strenge Scheidung von Voraussetzung, Annahme und Erfahrung von Potenz und Korrelation, Determination und Regulation, Norm und Typus gehandelt, wovon weiter sich viele Begriffe, Probleme und Theoreme ableiten. Die meisten Ausgänge und Ableitungen wurzeln in der organismischen Grundauffassung und strahlen mit dieser in die Fülle der heterogenen Theorien aus. Diese Feststellung genügt, um zu zeigen, daß die gebräuchlichen Ausdrücke nur nach kritischer Reinigung und neuer Definition unbeschadet Verwendung finden können, wie es in Ansätzen vorstehend geschehen ist.

### c) Geschlecht.

Die Bestimmung des Bildens stößt in der Verfolgung des linearen Ablaufs auf Verbindungen, welche die Einzelwesen in bestimmten Bildungszuständen mit ihnen gleichgearteten eingehen und welche dadurch zum Beieinander, der anderen Grunderscheinung des Lebens neben dem Nacheinander, überleiten. Die Vereinigung zweier Gameten zur Zygote bezeichnet meist jene Zäsur im kontinuierlichen Geschehen, mit welcher ein endlicher Entwicklungsvorgang beginnt. Es gibt zwar Organismen, von deren Geschlechtlichkeit wir nichts wissen, und Generationenfolgen ohne und mit unterdrückter Geschlechtlichkeit; aber es ist höchst wahrscheinlich, daß Sexualprozesse zu den elementaren Phänomenen des Lebens gehören.

Die Fortpflanzung als solche wird durch die Endlichkeit der personalen Gebilde in der Generationenfolge bedingt und ist im Bereiche der Bildungsbestimmung der Entwicklungsforschung zugeteilt, soweit sie nicht bei der Behandlung der Vererbung Erledigung findet. Mit der

Geschlechtlichkeit hat sie nur insofern zu tun, als die Behebung von Entwicklungshemmungen in einzelligen Bildungsstadien durch Auslösung mit der Befruchtung wenigstens im äußeren Verlauf zeitlich zusammenfällt. Die Sexualität bedarf für sich, abgesehen von der ungewöhnlichen Mannigfaltigkeit ihrer engeren und weiteren Zusammenhänge, der besonderen Untersuchung. Ihre Tatsachen sind noch wenig bekannt und in der gegenwärtigen Biologie theoretisch kaum verwertet, während z. B. die aristotelische Biotheorie sich inhaltlich geradezu auf der Sexualität aufbaut (siehe p. 110).

Wir kennen von der eigentlichen Geschlechtlichkeit nur die Umrisse der Gametenreifung und der Zygotenbildung und besitzen erst durch Erfahrung zu bewahrheitende Annahmen über die Bestimmung des Geschlechts, die eng mit den Vorstellungen über die Regularitäten der Einzelbildungen in den Generationenfolgen zusammenhängen. Über das Wesen des Geschlechts sind keine Behauptungen von auch nur annähernder Bestimmtheit wie über die organische Form oder Entwicklung aufgestellt. Der Fragestellung ist noch keine Richtung gewiesen. Vielleicht liegt sie im Bereiche des Problems der Zellkonstitution, auf die wohl auch das Formproblem sich zurückziehen wird.

### d) Vererbung.

Die Entwicklung ist Wiederholungsgeschehen, bedingt durch die Endlichkeit der Einzelabläufe und kompliziert durch die Geschlechtlichkeit.

Die Ontogenesis geht von der Anlage der Keimzelle aus und schließt auf dem Wege ihrer Bildungen weitere Veranlagungen in sich, darunter auch die Veranlagung der nächsten Generation, die der eigenen Ausgangsanlage gleicht. Mit anderen Worten läßt sich sagen, daß die personale Determination zugleich die transpersonale Determination durch die Reservation totipotenter Zellen bedingt. Wir kennen diesen Vorgang in der Erscheinung der „Keimbahn“ und seine Folgen in der Übereinstimmung der voneinander abstammenden Generationen, in der Vererbung.

Für die Bildungsbestimmung bedeutet die Vererbung eigentlich kein besonderes Problem. Wenn wir die Entwicklungsbestimmung einer Generation kennen, so kennen wir die aller sich folgenden Generationen derselben Art, solange sie sich gleich bleiben. In Rücksicht auf diese Übereinstimmung sprechen wir von typischer Entwicklung und im Hinblick auf die gleichmäßige Wiederholung der endlichen Vorgänge, das An- und Abschwellen der Entwicklungsabläufe, von zyklisch-rhythmischen Prozessen.

Die Vorstellung über die Vererbung ist seit der Einführung der historischen Betrachtungsweise in die Biologie außerordentlich theorienbelastet (siehe p. 81ff.). Immerhin gilt die Gleichheit gleichveranlagter Generationen unter gleichen Lebensbedingungen als Erfahrungstatsache. Die Vererbung zeigt wieder die bei der personalen Formbildung als Regulation angesprochene Beharrlichkeit der organischen Prozesse. Die Wiederholung der Merkmale und ihre erschlossenen Bestimmer werden als statistische Regularitäten in den Erbformeln der Genetik empirisch erfaßt und durch die Annahme bestimmter Kombinationsmöglichkeiten errechnet. Die Bestimmung selbst ist für die Generationen keine andere als für die Personen, sondern eben diese. Daher ist das Vererbungsproblem ein Teil des organischen Bildungsproblems überhaupt.

Mit solcher Darstellung folgen wir dem sogenannten höheren Mendelismus und der Vererbungsphysiologie, wie sie mit der Entwicklungsphysiologie sich vereinigt. Daß die Fragestellung sich noch in Rücksicht auf andere Erscheinungen erweitert, ist durchaus möglich. Es ist nur ein Tor zum Rätsel des Lebens geöffnet, und dem Eintretenden werden die Werkzeuge des Naturforschers mitgegeben.

### e) Weitere Probleme.

Die Bestimmung der Bildungen ist ein erfolgreich erschlossenes, aber auf Weiten von unabsehbarer Ausdehnung noch unbekanntes Gebiet.

Überall, wo uns Lebendiges in der Natur begegnet, sehen wir es in Form gebannt, die, obschon in ständigem Wechsel begriffen, doch in Raum und Zeit stofflich faßbar erscheint. Als in sich formhaft ge-

ordnete Mannigfaltigkeit entrollt sich die Entwicklung, weder fest vorbestimmt noch unbestimmt frei, sondern in sukzessiven Akten determiniert. Der einzelne Lebensablauf ist einsinnig und endlich. Das lebendige Kontinuum vollzieht sich daher im Wiederholungsgeschehen zyklisch-rhythmischer Prozesse. Die typische Übereinstimmung im Nacheinander der Generationen, die Vererbung, steht durch die Geschlechtlichkeit mit dem typisch gleichartigen Sein des Beieinander in wirklicher Verbindung. Überall findet der suchende Forscher in der unerschöpflichen Mannigfaltigkeit des Lebendigen Regelhaftigkeit, Bestimmtheit und Ordnung.

Das Bildungsgeschehen erweist sich der Zerlegung in zusammenwirkende Einzelfaktoren durchaus zugänglich. Als Bildner treten uns Zellen, Zellkomplexe und Zellderivate entgegen. Wir stoßen auf zeitlich, örtlich, quantitativ, qualitativ, intensiv bestimmtes Teilungs-, Bewegungs-, Erzeugungsgeschehen. Dabei überblicken wir einigermaßen die Bestimmung der Teilungen, wenig die Bewegungen und von den Erzeugungsvorgängen nur den allgemeinen Rahmen. Immer stehen wir vor der Konstitution der Zelle, die als letzte Formeinheit gegeben vielleicht auch mit dem Rätsel der Entwicklung die der Geschlechtlichkeit und der Vererbung umschließt. Die physikalische und physikalisch-chemische Möglichkeit der Zellkonstitution und ihr analytisch-chemischer Inhalt harrt der Aufklärung. Vor Beobachtung und Versuch liegen große Aufgaben. Statt von letzten Dingen zu reden, mag der Angriff auf sie gewagt werden.

Von der gegenwärtigen Einzelbildung weist der Vorgang selbst in seiner Endlichkeit rückwärts über die Anlage in die Vorfahrenschaft. Vom Nacheinander gehen wir ja aus. Wir sehen, was ist, und an ihm, daß etwas war und sein wird. Es reizt, Vergangenheit und Zukunft aus dem Dunkel zu ziehen. Vor allem drängt sich hinsichtlich der Vergangenheit die Frage der Geschichte des Lebens auf. Zwar stellen wir nur gleiches Beharren, gesetzmäßige Kombination und selten mutative Änderung vielleicht ebenfalls bestimmten und beschränkten Umfanges fest; aber es muß doch an kumulativen Aufbau und damit an den Anfang und Ursprung des Lebens gedacht werden. Gerade weil der Analysis

der Bildung kein grundsätzliches Hindernis im Wege steht, wird die Synthesis, die künstliche und die natürliche, möglich sein. Es besteht auch gar kein Anlaß zu glauben, daß, was sich endlich wiederholt, in dieser Wiederholung Ewigkeit habe.

Die Forschung deckt nur Indizien auf, deren Deutung keinen Abschluß erlaubt. Entscheide können nicht gefällt werden. Es bleibt sogar dahingestellt, inwieweit sie der Naturforschung zustehen.

## 2. Die Ordnung der Bildungsweisen.

Die Ordnung der abgestuft übereinstimmenden Bildungsweisen gründet sich auf den in der Geschlechtlichkeit gegebenen wirklichen Zusammenhang des Beieinander der lebendigen Einzelwesen.

Der Vergleich der Ähnlichkeiten betrachtet die Ähnlichkeit als teilweise Gleichheit und sichtet die Gruppen nach übereinstimmenden Merkmalen. Die an namhaft gemachten Merkmalen reicheren Gruppen werden unter die an namhaft gemachten Merkmalen ärmeren Gruppen gestellt. Bei diesem Verfahren kommt das hierarchische System des klassifikatorischen Katalogs zustande.

Das System als katalogisierte Mannigfaltigkeit ist ein zeitloses Begriffsgefüge. Die Grundsätze der zu schaffenden Ordnung müssen aber empirisch gewonnen werden. Wird daher von dem wirklichen Zusammenhang, der in der Geschlechtlichkeit der Organismen vorliegt, ausgegangen, so ist die erste Frage die nach der organischen Art. Ihre Beantwortung erfüllt die grundlegende Einheit gleichzeitigen Daseins mit Inhalt und gibt für die weitere Gestaltung von Problem und Lösung die Richtung.

Wie schon früher gesagt, wird wegen ihrer Sinnfälligkeit in der Form die Ordnungseinheit in der Mannigfaltigkeit gesucht. Die unveränderliche Form, die Gott am Anfang aller Dinge durch ein Wunder den Organismenpaaren gegeben hat, kommt in der konstanten Spezies von Linnés Systema Naturae zum Ausdruck. Die begriffliche Zeitlosigkeit ist zur zeitlosen Koexistenz erhoben, zu der alle Präformisten folgerichtig gelangen. Die Strukturgesetze der klassischen Morphologie und die Grundformen der späteren Promorphologie wollen die Plan-

mäßigkeit der Formen erfassen. Auch der Stammbaum der Phylogenie stellt keinen geschichtlichen Vorgang dar, sondern erläutert das Prinzip des Fortschreitens vom Einfachen zum Zusammengesetzten unter den organischen Gebilden.

Die naturwissenschaftliche Biologie entnimmt den bei verschiedener Betrachtung gewonnenen Systemen, daß der lebendigen Mannigfaltigkeit Ordnung innewohnt, kann aber die Ordnungsversuche ohne deutliche Angabe der Ordnungsgrundsätze nur als vorläufige ansehen. Die Bestimmung des Bildens im Bereiche der Vererbungsforschung verweist auf Konstituenten der jeweiligen Komplexe, die insofern elementar sind, als sie nur in bestimmter, vielleicht biochemisch-molekular bedingter Kombination zusammentreten und sich stets konstant innerhalb einer meßbaren Variationsbreite bewegen. Die Vermutung liegt nahe, daß die organischen Bildungsweisen auf solchen, noch zu erforschenden Konstitutionsmöglichkeiten beruhen, deren allgemeine Regularität zugleich der Grundzug des wahrhaft natürlichen Systems der Organismen darstellt. Die Bestimmbarkeit des Werdens läßt die Ordnung des Seins erwarten, derzufolge das Lebendige in allen Stufen darstellbar ist. Einstweilen muß sich der forschende und ordnende Geist damit begnügen, Diagnosen nach einer Auswahl von Merkmalen zu geben und der unabsehbaren Vielheit eine nur vorläufig und beschränkt gültige Klassifikation abzuringen.

## Sechzehntes Kapitel.

## Die Wissenschaft vom organischen Verhalten.

Die Wissenschaft vom organischen Verhalten umfaßt die Leistungen der organischen Gebilde in allen Bildungszuständen. Im Werden als dem ständigen Wandel der geordneten Mannigfaltigkeit sind die Leistungen der Gebilde spezifisch bestimmt, d. h. weder unbestimmt vielfältig noch unterschiedslos gleich. Auch das Verhalten hat Form, indem es bestimmbar und ordnungsfähig ist; aber es brauchen sich die Formen des Bildens und des Verhaltens durchaus nicht zu decken. Die Fragestellungen

der Verhaltensforschung sind keineswegs an die der Bildungsforschung gebunden. Es gilt auch für die hier angenommenen, weitesten Fassungen, daß die Physiologie keiner morphologischen Bevormundung bedarf.

Das gesamte Verhalten der Einzelwesen ist in seinen typischen Wandlungen samt den Wirkungen äußerer Einflüsse, in seiner durchgehenden Bedingtheit und zufälligen Verwirklichung festzustellen. Dann folgt die Zerlegung in die Teilleistungen, die die herkömmliche Physiologie immer schon durch die Beschäftigung mit den Funktionen der Organe und Organelle übt. Es wird lediglich berücksichtigt, daß der Stoff- und Kraftwechsel an lebendigen Einzelwesen und nicht in Naturvorgängen schlechthin verläuft. Die Physiologie nimmt also bereits eine fortgeschrittenere Stufe in dem analytischen Abbau der Verhaltensbestimmung ein.

Zu der Bestimmung des Verhaltens tritt die Ordnung der Verhaltensweisen, die nicht minder kennzeichnend wie die Bildungsweisen, wenn auch nicht so leicht darstellbar, ein selbständiges System der Biotechnik ergeben und die geordnete Übersicht der Wirkungen des Lebens vermitteln.

## 1. Die Bestimmung des Verhaltens.

Alle Lebensäußerungen der Organismen sind entsprechend den typischen Wandlungen, die sie durchlaufen, in ihrer Mannigfaltigkeit beschränkt. Sie werden in dem spezifischen Aktionssystem zusammengefaßt. Der Feststellung des Aktionssystems, dessen vergleichende Kennzeichnung Aufgabe der Ordnung der Verhaltensweisen ist, folgt die Bestimmung des Zustandekommens der einzelnen Aktionen, die erstens dem spezifischen Aktionssystem angehören, zweitens von veranlassenden Faktoren abhängig sind und drittens von induzierten Wandlungen beeinflußt werden. Weiter ist die als solche bestimmte Aktion in die zusammenwirkenden Organfunktionen zu zerlegen. Die Physiologie des Betriebes setzt ein. Nicht nur die Reizbeantwortungen, die Physiologie der Rezeptoren, Transformatoren, Effektoren sind gemeint, sondern die gesamten Energieumwandlungen, die mit Ernährung, Abscheidung und Energieproduktion einhergehen. Daß physikalische und

chemische Gesetzmäßigkeiten hier gelten, ist selbstverständlich, weil die Organismen Teile der Natur sind. Ihrer Einzelwesenheitserscheinung ist bereits durch den Aktionsbegriff Rechnung getragen. Nur ein materialer Unterschied ohne wesentliche Bedeutung ist es, daß bei der „offenen" Organisation der Pflanzen keine so breite Schicht der Aktionsbestimmung der engeren Physiologie vorausgeschickt zu werden braucht wie bei den Tieren.

### a) Aktion.

Die Tatsache, daß jedes Einzelwesen nur eine beschränkte Anzahl ihrer Art nach in ihm bestimmte Leistungen ausführen kann, die unter allen Umständen, gleichviel, was mit ihm geschieht, solange es eben lebt, ausgeführt werden, erlaubt es, daß die Leistungsmöglichkeiten in Aktionskomplexe zusammengefaßt werden.

Leben ist immer Lebensäußerung eines Einzelwesens, das an seine Aktionen gebunden ist. Die Aktion ist für das Verhalten der Grundbegriff wie die Konstitution für die Bildung. Die Aktion ist nicht starr und einfach, nicht statisch, sondern dynamisch gegeben als in den Grenzen bestimmt geordneter Mannigfaltigkeit sich vollziehender Ablauf. Meist hat jeder Werdezustand nicht eine einzelne, sondern mehrere Aktionen zur Verfügung.

Das Verhalten der Einzelwesen vollzieht sich in Aktionen, d. h. in bestimmten Leistungen beschränkter Anzahl. Tiere und Pflanzen sind nicht frei hinsichtlich der Möglichkeiten ihres Verhaltens noch Sklaven der sie zwingenden Umweltswirkungen. Die Aktionen weisen vielmehr so viel Selbständigkeit auf, als sie spezifisch bestimmt, und so viel innere Geschlossenheit, als zusammenwirkende Funktionen miteinander verbunden sind.

### b) Aktionssystem.

Die Gesamtheit der im Leben eines Einzelwesens vorkommenden spezifisch bestimmten Aktionen werden im typischen Aktionssystem zusammengefaßt.

In der Beschränkung auf ihr typisches Aktionssystem besteht eine wesentliche Gleichheit aller Lebensformen. Pflanzen und Tiere und unter den Tieren die ein- und vielzelligen, ungegliederten und gegliederten, mit oder ohne nervösem Zentralorgan verhalten sich gemäß ihrem Aktionssystem, mag ein noch so großer Unterschied hinsichtlich der Reichhaltigkeit an einzelnen abgrenzbaren Aktionen und der Wandlungsfähigkeit des Aktionssystems bestehen.

Die Feststellung der typischen Aktionssysteme geschieht im Beginn der ethologischen Forschung. Das Verhalten jeder Art erhält eine ethologische Kennzeichnung. Was amerikanische Autoren Behavior nennen (siehe p. 145ff.), wird umschrieben.

Die Wandlungen des Aktionssystems sind von zweierlei Art. Die in sich bestimmte Entwicklung bedingt endogene Änderungen, die sich im Werden von selbst und durch sich selbst ergeben. Sie sind im Werden bestimmt und umfassen die typischen Wandlungen des Aktionssystems. Außerdem hat in dem einsinnigen Vorgang des Lebensablaufs alles Geschehene dauernde Wirkung. Es werden exogene Zustände und daraus fließende Verhaltungsänderungen geschaffen, die sich dem Aktionssystem einfügen, also in der ursprünglichen Selbstbestimmung nicht enthalten sind, sondern dazu gebracht werden. Die Betätigung der Aktionen ändert das typische Aktionssystem und fügt zu seinen typischen Wandlungen die induzierten.

Wie schon vorhin gesagt, umfaßt das Aktionssystem weder beliebige Möglichkeiten noch bezeichnet es starre Festlegungen, sondern kennzeichnet die jeweilige Leistungsfähigkeit. Die typischen Änderungen des Aktionssystems gehen mit Änderungen des typischen Aktionssystems einher: endogene und exogene Wandlungen. Wegen der Einsinnigkeit des Gesamtablaufs ist jeweils das bisher Geschehene wirksam. Die Geschichte des Einzelwesens nimmt an der Bestimmung seines Verhaltens teil.

### c) Aktionsbestimmung.

Nach Feststellung des Umfanges und der Wurzeln des Aktionssystems folgt die Bestimmung des Zustandekommens der einzelnen Aktionen.

Der erste Teil der Aufgabe erledigt sich sofort durch die Angabe, daß, was auch ein Organismus immer leistet, es stets eine Aktion seines typischen Systems ist.

Zweitens wird gefragt, welche Aktion des typischen Systems ausgeübt wird. Die auslösenden, quantitativ und qualitativ mitbestimmenden Faktoren sollen ermittelt werden. Die mitbestimmenden Faktoren sind die sogenannten „Reize", ein Begriff, für den es seiner Herkunft wegen nicht leicht ist, eine streng naturwissenschaftliche Fassung zu finden (siehe p. 142ff.). Bei dem vorliegenden Entwurf der Aufgabe mag, vorbehaltlich der Erfüllung mit Inhalt bei der Ausführung, zwischen Systembedingungen und Zusatzbedingungen unterschieden werden. Die Systembedingungen umschreiben die Lage im Werdevorgang zur Zeit der Aktionsbestimmung, also das derzeitige typische Aktionssystem samt den bis jetzt induzierten Wandlungen. Die Zusatzbedingungen sind die nun hinzutretenden, mitbestimmenden Faktoren. Die p. 327 vom Aktionssystem gegebene Darstellung zeigt, daß mit dem Fortgang des Agierens ehemalige Zusatzbedingungen zu Systembedingungen werden können. Der Verlauf dieses Überganges bedarf für sich der Aufklärung.

Die Wirkung der Zusatzbedingungen bei der Aktionsbestimmung ist entweder

bloß auslösend: die Zusatzbedingungen sind ohne Wirkung auf Größe und Art der Aktion,

quantitativ mitbestimmend: von der Größe der Zusatzbedingungen hängt die Aktionsgröße ab,

qualitativ mitbestimmend: von der Art der Zusatzbedingungen hängt die Art der Aktion ab.

Durch System- und Zusatzbedingungen wäre jede Aktion wenigstens von einem gegebenen Zeitpunkt an für immer vollständig bestimmt, wenn nunmehr dauernd die gleiche organische Spezifizität bestünde. Das ist aber nicht der Fall infolge der weitergehenden typischen und induzierten Wandlungen des Aktionssystems. Es ist deshalb außer den zwei genannten noch eine dritte Gruppe von Faktoren für die

Aktionsbestimmung zu berücksichtigen: die Wirkung der ausgeübten Aktionen auf das Aktionssystem, sofern sie nicht diesem bereits als eingefügt gilt.

Bezeichnet man das Aktionssystem mit S, die Zusatzbedingungen mit R, die Wirkungen vorausgehender Abläufe mit G, so läßt sich die Aktionsbestimmung für einen gegebenen Zeitpunkt formulieren als f (S, R, G).

### d) Aktionsbetrieb.

Die Aktionen kommen als Funktionskomplexe der Organe zustande. Über die Aktionsbestimmung hinaus schreitet die Forschung zur Ermittelung der Funktionen, letzten Endes der Energieumwandlungen im Organismus fort. Die Wissenschaft vom Verhalten geht auf in der Physiologie, namentlich der Betriebs- und Arbeitsphysiologie, aber nicht nur beschränkt auf die Phase des sogenannten reinen Betriebs, sondern auf alle Werdezustände ausgedehnt.

Zunächst wird der Anteil der elementaren Energien am Vitalkomplex ermittelt und, da außer den begrifflichen Umschreibungen der Aktion und des Aktionssystems grundsätzlich Schranken nicht gezogen sind, steht heuristisch der Auflösung dieses Komplexes nichts im Wege. Die Aufgabe der mechanistischen Physiologie steht jetzt auf dem rechten Platze, nachdem, was außerhalb ihrer Grenzen liegt, vorher Erledigung gefunden hat.

Die Systembedingungen sind in dem Rezeptor, der afferenten Bahn, dem Transformator, der eferenten Bahn und dem Effektor zu suchen. Die Zusatzbedingungen finden durch den Rezeptor Eingang. Im Transformator wirkt neben dem Faktor S vor allem der Faktor G als Hemmung oder Bahnung in der Form der Anhäufung oder Abgabe potentialer Energien und durch Umbildung der zufließenden Energien.

In die Analysis treten wir nicht ein, nachdem die offenen Zugänge gezeigt sind. Vor unauflösbaren Rätseln stehen wir von vornherein nicht, wenn sich auch noch so große Strecken des Nichtwissens vor uns ausdehnen und die Bestimmung des Verhaltens wie jede Werde-

bestimmung sich in der Dunkelheit transpersonaler Aszendenz verliert, die im Faktor G für das Nacheinander der Aktionssysteme ihren besonderen Ausdruck findet.

## 2. Die Ordnung der Verhaltensweisen.

Für die Ordnung der Verhaltensweisen gilt dasselbe Verfahren wie für das auf Formmerkmale begründete klassifikatorische System. Durch Vergleichung von Ähnlichkeiten bei teilweiser Übereinstimmung wird nach der Ordnungseinheit in der Mannigfaltigkeit begrifflich zusammengehöriger Gruppen gesucht. Das Aktionssystem kennzeichnet eine Art so gut wie die Bildungsweise. Nur führt die ethologische Ordnung zu einem anderen Gefüge wie die morphologische. Sie fällt voraussichtlich einfacher aus; denn die Verhaltensweisen formal sehr verschiedener organischer Gebilde stimmen weitgehend überein. Man denke nur an die Gleichförmigkeit der Leistungen grüner Pflanzen oder planktonischer Larven.

Die Ordnung der Verhaltensweisen zeigt weiter, was Verhalten, von allen Sonderfällen losgelöst, bedeutet. Sie gibt ferner Gelegenheit, die Übereinstimmung von Erzeugnissen und Leistungen der menschlichen Technik mit Wirkungen des Lebens und lebendigen Vorgängen zu prüfen, also mittelbare und unmittelbare Ausdrucksformen des Lebens zu vergleichen, wie sie in unseren Bauten und Maschinen einerseits und in der Statik stützender Skelette, der Dynamik von Bewegungsorganen, den Einrichtungen der Gelenke, den Rezeptoren der Reize, der Funktionsweise der Transformatoren vorliegen. Frei von den an Ursächlichkeit und Geschichte geklammerten Vorstellungen oder gar den Bindungen des psychologischen Bereiches gilt es nach zeitlosen Begrifflichkeiten zu suchen, in welche der ordnende Geist die bunte Natur bannt. Die überwältigende Fülle der Erscheinungen zeigt sich durch die Wiederkehr der Übereinstimmungen nach Zahl, Art und Zusammenfügung auf bestimmte Möglichkeiten beschränkt.

Siebzehntes Kapitel.

# Die Wissenschaft von den organischen Beziehungen.

Die Wissenschaft von den organischen Beziehungen geht von der Tatsache aus, daß sich das Bilden und Leisten in seinen Anfängen und Auswirkungen nicht auf die räumlichen und zeitlichen Grenzen des organischen Körpers beschränkt, sondern in seinen weiteren Zusammenhängen auf die umgebende Natur übergreift. Aus der Welt der Dinge wird in Rücksicht auf das lebendige Einzelwesen seine Umwelt ausgesondert, auf die sich seine Bildungen und Leistungen beziehen lassen. Vom Wirkungszusammenhang der Lebenserscheinungen mit etwas außerhalb des Lebewesens Befindlichem wird gehandelt. So mag nach dem Zweck der Lebensvorgänge, und wenn dem Zweck Erfüllung zugebilligt wird, von Angepaßtsein, Anpassung und Zweckmäßigkeit gesprochen werden. Nur in diesem Sinne und bei dieser Gelegenheit sind Zweckbetrachtungen angängig, da in der Naturwissenschaft die Lehre vom immanenten Zweck keinen Platz hat. Die typisch-spezifischen Beziehungen, Anpassungen, Zweckmäßigkeiten sind in den Wandlungen des Lebensablaufes und in den Lebensfolgen zu bestimmen und die Arten ihres Vorkommens zu ordnen.

Die Wissenschaft von den Beziehungen steht an begrifflichem Ausbau weit hinter der Bildungs- und auch der Verhaltenslehre zurück. Was p. 151 ff. über die Ökologie gesagt ist, liegt vor, bedarf der Sichtung und der Einfügung in die Gesamtwissenschaft. Nur insoweit mögen hier Andeutungen folgen, als mit Zweckvorstellungen verknüpfte Fragen im Gewebe der Beziehungsforschung aufzurollen sind, ohne daß die Probleme organismischer Teleologie berührt werden.

## 1. Die Bestimmung der Beziehungen.

Die grundlegende Aufgabe der Beziehungsbestimmung ist die Aufdeckung der Beziehungsentstehung. Sie hat in der Beleuchtung der Artengeschichte durch den Darwinismus zwar viel Behandlung, aber keine unmittelbare Inangriffnahme der Einzelfälle erfahren. Ihr muß

die Feststellung der tatsächlichen Beziehungen vorausgehen. Sie werden durch die Begriffe des Lebensraums und der Angepaßtheit erfaßt. Erst die ermittelten Zusammenhänge lassen über den Anpassungsvorgang vorläufige, der Forschung die Wege weisende Urteile fällen. Wie bei der Bildungsforschung das Formhafte gegeben ist und von der Untersuchung aufgegriffen wird, so geht die Beziehungsforschung von der gegebenen Einpassung der Lebenserscheinung in den Lebensraum aus, um, ihren typisch-spezifischen Wandlungen folgend, zur Beziehungsentstehung zu gelangen.

### a) Lebensraum.

Wie jeder Lebensvorgang sich in spezifischen Bildungen vollzieht, spezifisches Verhalten zeigt und sich damit in den Grenzen geordneter Mannigfaltigkeit hält, so ist er auch durchaus bestimmt der Welt eingegliedert. Die bestimmten, bis ins Kosmische reichenden Zusammenhänge der Einfügung, eben die spezifischen Beziehungen der Lebenserscheinungen, werden in ihrer Gesamtheit Lebensraum genannt, der wie alles Lebendige in steter Bewegung sich in der Zeit verschiebt.

Die Zusammengehörigkeit von Lebensablauf und Lebensraum hat von beiden als von einer „Einheit höheren Grades“ sprechen lassen. Dazu liegt kein Anlaß vor, abgesehen von der Unbestimmtheit, welche in der unsicheren Umgrenzung der „äußeren“ Teile des Lebensraumes liegt und der Beziehungsbestimmung unzuträglich ist. Der Lebensraum ist vielmehr in die Teile zu zerlegen, aus deren Zusammenwirken er hervorgeht.

Die Faktoren des Lebensraumes bestehen in der auf den Organismus bezogenen Umwelt. Sie sind letzten Endes die Quellen roher Energie, die das Leben bei seinem Bilden und Leisten assimiliert. Wir suchen sie im Substrat und im Medium der Einzelwesen, das in seinen zeitlichen Perioden bis in den Kosmos reicht. Zur Umwelt gehören mit den abiotischen auch die biotischen Faktoren, d. h. andere Lebewesen, die aber nur gegenständliche, keine grundsätzlichen Besonderheiten darstellen.

### b) Angepaßtheit.

Die Zerlegung des Lebensraumes führt zur Aufdeckung der zwischen den Werdezustandseigentümlichkeiten und den Lebensraumbesonderheiten bestehenden Einzelbeziehungen. Die jeweilige Einfügung zeigt eine Anzahl von Angepaßtheiten, von „Epharmonien". Jedem Stadium des Lebensablaufes kommt eine nach Zahl und Art zu bestimmende Gesamtheit von epharmonischen Merkmalen zu.

Wird der Organismus als Komplex von Angepaßtheiten bezeichnet, so heißt das, daß seine konstitutionalen Eigenschaften, die sich als Bildungen und Leistungen zeigen, zugleich bestimmte Beziehungen zum Lebensraum bedingen, eben jene Angepaßtheiten an die leblose und belebte Umwelt, die zur Umgrenzung des Lebensraumes Anlaß gibt. Der Lebensraum setzt sich aus den Angepaßtheiten zusammen.

Die Fülle der abiotischen Epharmonien ist bekannt und besonders auf botanischem Gebiet viel bearbeitet. Die biotischen Angepaßtheiten bringen alles Lebendige in innige Verbindung. Die Beziehungen ergeben sich aus den Quellen der Ernährung, die für alle nicht zur Synthese aus anorganischer Substanz befähigten Organismen aus den chlorophyllhaltigen Pflanzen fließt. Andere Bindungen folgen aus der Geschlechtlichkeit, der Fortpflanzung und der Vergesellschaftung.

### c) Aufgaben der Beziehungsforschung.

Lebensraum und Angepaßtheit sind lediglich begriffliche Fassungen der festgestellten Beziehungen. Ihnen hat die Erforschung des Anpassungsvorganges zu folgen, einmal die typisch-spezifische Einfügung der Stadien in ihren Lebensraum, die bestimmte Beziehungsaufnahme und -wandlung des Einzelwesens, und dann die Entstehung von Anpassungen in der Generationenfolge. Dieses zweite Problem, Darwins ursprüngliche Frage, erscheint jetzt umgeprägt in die Untersuchung von Beziehungsmöglichkeiten auf der gegebenen grundlegenden Konstitution und hängt in ihrem Ergebnis letzten Endes ab von den Aussagen der Bildungsforschung über das Wesen organischer Konstitution.

Die Zweckmäßigkeit der Organisation kann in der naturwissenschaftlichen Biologie nur behandelt werden als Beziehung zwischen

organischer Konstitution und Umwelt, als mögliche und erfüllte Anpassung, wobei stets von der Angepaßtheit als der gegebenen Einfügung organischer Gebilde und Leistungen in die Natur auszugehen ist. Die Zweckmäßigkeit ist nur eine Darstellungsform der Beziehungslehre, kein biologisches Problem. Als solches beherrscht sie lediglich die organismische Grundauffassung mit ihrer psychologischen Beurteilung der Natur und gehört, wenn die Scheidung von Natur und Seele gilt, in die Metaphysik.

### 2. Die Ordnung der Beziehungsweisen.

Die Ordnung der Lebensformen, mit denen nicht das raum-zeitliche Lageverhältnis der Körperteile, sondern die Art der Einfügung der Organismen in die Natur gemeint wird, erlaubt ein ökologisches System, das für die Tier- und Pflanzengesellschaften, für die Vergesellschaftungsweisen der Tiere und anderes mehr wiederholt versucht ist. Das Bild der lebendigen Natur im gleichzeitigen Sein entrollt den geordneten, vielleicht sogar in seinen Möglichkeiten endlichen Zusammenhang, den das Leben auf der Erde darstellt.

## Achtzehntes Kapitel.

## Allgemeine Biologie.

Die Notwendigkeit, im tätigen Betriebe der Wissenschaft den Ergebnissen der Einzeluntersuchungen ihren Platz im Gefüge der Lehre anzuweisen, macht es deutlich, daß die gegenwärtige Biologie nur dem Namen nach allgemeine Wissenschaft ist. In gleicher Weise empfindet der Forscher bei der Stellung neuer Aufgaben den Mangel an sicheren Grundlagen. Erst recht scheitert der Versuch umfassender Theorie an unvereinbaren Widersprüchen. Die Gesamtdarstellungen sind daher lückenhaft, und die unterrichtliche Vermittelung der Biologie bietet nur eine freilich reichhaltige, aber wenig geordnete Sammlung ungleichartiger Dinge.

Wird der Theorienbildung in den Sach- und Lehrgebieten nachgegangen, so enthüllt die Wissenschaft ihre Mannigfaltigkeit, und die Ergründung der Grundauffassungen deckt die verschiedenen Quellen auf, aus denen der menschliche Geist zur Bewältigung des Lebensrätsels geschöpft hat. Die ersten Striche zum Grundriß eines Begriffsgefüges der naturwissenschaftlichen Biologie zeigen, wie wenig erst auf zielbewußten Wegen methodisch, empirisch und theoretisch erreicht ist. Von der Darstellung allgemeiner Biologie in Rücksicht auf die Hand- und Lehrbücher und die allgemeinen Abfassungen habe ich in der Einleitung der Abhandlungen zur theoretischen Biologie (1919) gesprochen und die Biologie im Hochschulunterricht bei Gelegenheit von Reformforderungen auf ihre Möglichkeiten geprüft (1921a). Die eine gültige Lebenswissenschaft ist das Ziel, das in der vorliegenden Arbeit angestrebt wird. In welcher Richtung es vermutet wird und welche Wege dahin eingeschlagen sind, mag aus den vorausgehenden siebzehn Kapiteln eindringlicher erkannt werden, als es sich in kurzen Schlußworten noch einmal sagen läßt.

## 1. Forschung.

Die Aufgabe der Biologie ist die geistige Nachbildung der lebendigen Natur. Die Stellung der Fragen gründet sich auf Voraussetzungen und ist abhängig von Vorbildern. Bereits auf die Sammlung der Erfahrungen nehmen die leitenden Gedanken Einfluß. Der Empirie geben Ideen die Mittel, deren sie sich bei der Behandlung der Objekte bedient.

Daher muß der Forscher den gedanklichen Bereich kennen, in dem sich seine Wissenschaft logisch bewegen soll. Er muß weiter aus ihrer Geschichte wissen, wie sie zu dem gegenwärtigen Stande gekommen ist. Bei historischem Verständnis zeigt Philosophie, Logik, Methodik und Technik den Tatsachenbestand in seinem theoretischen Gewande. Die Verkleidungen wechseln; aber sie fehlen nie. Hüllenlose Wirklichkeit gibt es in keiner Wissenschaft.

Die Forschung ist wegen ihres wesentlichen Verhältnisses zur Wissenschaft theorienbelastet. Die Biologie läßt darüber gewiß keinen Zweifel. Hätte sie ein grundlegendes Begriffsgefüge, so wäre ihre theo-

retische Struktur einfach überblickbar. Der Versuch des Aufbaus will eindeutige Wege einschlagen. Die überlieferte Wissenschaft ist weit darüber hinaus voll inhaltlicher Lehren, die weniger der Empirie als der Spekulation entstammen. Der bei jeder schöpferischen Leistung notwendigen Phantasie wird in der Biologie nicht selten unbegrenzter Spielraum gelassen.

Die Einsicht in die Notwendigkeit theoretischer Abhängigkeit der Forschung und ihr in der Theorie liegendes Ziel verlangt die Einstellung der Arbeit jedes Teilgebietes auf die allgemeine Wissenschaft. Deshalb wird bereits von dem Empiriker, so spezial sein Werk auch sein mag, Klarheit über die Ordnungsgrundsätze und begriffliche Sichtung verlangt. Die Teilaufgabe wird nur dann fruchtbar gelöst, wenn ihr Ergebnis eine Lücke im Gesamtbild ausfüllt. Auf Allgemeingültigkeit, Vollständigkeit und Übersicht dringt jede Forschung, die zielbewußt und in Kenntnis ihrer Grundlagen vorgeht. Es gibt nur die Wahl zwischen einer Frohn unbekannter Herkunft und der begründeten Unternehmung.

Damit aus den Spezialdisziplinen die allgemeine Biologie hervorgeht, bedarf es der theoretischen Einheit aller auf lebendige Naturgegenstände gerichteten Forschung.

## 2. Lehre.

Die Lehre umfaßt den Theorienschatz der Wissenschaft. Sie stellt also die allgemeine Biologie dar, von der aus die Forschung die Teilaufgaben empfängt und die ihre Ergebnisse wieder in sich aufnimmt. Das Gefüge der Begriffe ermöglicht die Planmäßigkeit der Forschung. Es gewährleistet zugleich die Gültigkeit, Vollständigkeit und Ordnung ihrer Früchte.

Die allgemeine Lehre kann, nachdem als Gegenstand der Biologie einmal die lebendigen Naturdinge bestimmt sind, nicht einzeln-inhaltlich gekennzeichnet werden. Was sich über die Zelle oder das Protoplasma oder den Stoffwechsel sagen läßt, macht noch keine allgemeine Biologie aus. Erst recht nicht darf eine auswählende Betrachtungsweise, etwa die aus vergleichender Anatomie abgeleitete Entwicklungsgeschichte, diesen Anspruch erheben. Jenseits der gesteckten Grenzen

liegt alles Psychologische, das eben der Lehre von der Seele, nicht der von der Natur zufällt. Damit bleiben außerhalb der allgemeinen Biologie auch die Psychanalogien, die Entelechie, das Psychoid, die „autonomen" Naturfaktoren.

Die allgemeine Biologie enthält die Bestimmung des Werdens und die Ordnung des Seins der lebendigen Einzelwesen in ihrem Bilden, ihrem Verhalten und ihren Beziehungen. Sie ist die Gesamtheit der Gesetzmäßigkeiten und Ordnungsarten, die in der lebendigen Natur gelten.

Mit Nachdruck ist das in der Lebenswissenschaft häufige gelegentliche Theoretisieren abzulehnen, das seiner Unverantwortlichkeit entsprechend in recht verschiedenen Gestalten auftritt. Solange dogmatische Formulierungen noch Kennzeichnungen zulassen, muß die kritische Sichtung sie zwar ablehnen; aber die Mängel bestimmter Aussagen sind wenigstens umgrenzbar. Das ist beim Mechanismus, Materialismus, kategorischen Vitalismus der Fall. Völlig verfehlt ist dagegen die undisziplinierte Spekulation, die sich irgendwo auftut, deren Quellen, Mittel und Ende ganz unsicher bleiben und die ernstem Angriff zwar nie standhält, aber ihrer nebelhaften Umrisse wegen von ihm nur schwer getroffen wird. Beispiele solcher Art sind die Deutungen irgendwie färbbarer Teile des toten Protoplasmas aus ihrem bloßen Dasein, das organisierende Wirken in der Formbildung, die Erlebnisqualitäten der Pflanzen und Tiere, der Fortschritt in der Geschichte des Lebens. Wenn sich die der Theorie vorausgeschickte Forschung exakter Technik und dabei auch, was eigentlich selbstverständlich ist, des Experiments bedient, so ist das Bemühen um das vorbereitende und vermittelnde Verfahren dem Unternehmen gewiß dienlich. Die Strenge des Denkens wird aber deswegen für Voraussetzungen und Folgerungen noch nicht gewonnen. Sie liegt in der Einstellung jedes theoretischen Versuchs auf die allgemeine Lehre.

Die allgemeine Biologie ist mit der Forschung und der Darstellung aufs engste verbunden. Im Betriebe begrifflich gefügter Wissenschaft vereinigt sich Empirie und Theorie. Auf dem Grunde der Bestimmung und Ordnung hebt sich der jeweils besondere Gegenstand nur als Beispiel aus der Fülle übereinstimmenden Werdens und Seins ab.

### 3. Unterricht.

Die vielfachen und wirkungsvollen Beziehungen, welche die Biologie innerhalb der Naturwissenschaften und gemäß ihrer Geschichte zu den Kultur- und Geisteswissenschaften, besonders zur Psychologie, Soziologie, Philosophie und zur Weltanschauung aufweist, sichern ihr über ihren eigenen Kenntnisschatz und Bildungswert hinaus einen Platz im Unterricht aller Schulgattungen und außerschulischen Belehrungen. Bereits in der Einleitung ist auf diese Tatsache, die auf die Entwicklung der Wissenschaft zurückgewirkt hat, hingewiesen worden.

Der biologische Theoretiker nimmt an der Gestaltung des Unterrichts in seiner Wissenschaft größten Anteil, einmal aus dem inneren Grund, weil die allgemeine Lehre für die Darstellung von wesentlicher Bedeutung ist, und dann, weil in Deutschland die Förderung der Wissenschaft zum überwiegenden Teil in den Händen der Hochschullehrer liegt. Wir besitzen nur wenige auf die reine Forschung beschränkte Anstalten, die nicht auch Unterrichtszwecken dienen. Die stete Berührung der wissenschaftlichen Arbeit mit ihrer erzieherischen Mitteilung ist geeignet, die Einzelforschung in dem fragestellenden und ergebnisaufnehmenden Zusammenhang der allgemeinen Lehre zu halten.

Sobald die allgemeine Lehre aufhört, eine Nebeneinanderstellung ungleichartiger Dinge zu sein, sondern geordnet und dem Stande der Forschung entsprechend vollständig die Begriffe, Fragen und Tatsachen ihres Gebietes vermittelt, besitzt sie einen außerordentlich hohen Bildungswert. Gerade weil sie ihre innere Festigung erst erringen muß, zeigt sie mehr als sonst eine Wissenschaft die Bedeutung von Logik, Methodologie und Erkenntniskritik für den wissenschaftlichen Betrieb. Wer Biologie lehrt, ist viel häufiger als etwa der Physiker gezwungen, vom Verhältnis der Ordnungswissenschaften zur Tatsachenermittelung zu sprechen. Der Sinn von Empirie und Spekulation geht dem Biologen voll auf. Die Begrenzung der Lebenswissenschaft macht die Scheidung natur- und seelenhafter Dinge und die Wahl der zuständigen geistigen Arbeitsmittel notwendig. Die Stellung der Biologie innerhalb der Naturwissenschaft fordert Kenntnis des Wesens von Physik und Chemie.

Auf die Kulturwissenschaften fällt Licht, weil diese nicht selten biologische Anleihen machen, deren Quellen offenbar werden.

Die Biologie ist ein vorzügliches Mittel geistiger Schulung; denn neben dem ruhigen Fluß, in dem die anorganischen Naturwissenschaften vorbeiziehen, entrollt die Lebenswissenschaft ein bewegtes und wechselvolles Bild. An dieser werdenden Wissenschaft läßt sich die Wissenschaftlichkeit lehren. Es wird erfahren, wie Aufgaben zu stellen, Ziele zu setzen sind, wie Einzelheiten vertiefend nachgegangen werden muß und vielseitige Behandlung Breite erfordert; wie der bald spröde, bald flüchtige Stoff Plastizität und Tenazität verlangt; wie endlich der Mangel geistiger Weite die Beschäftigung mit dem Lebendigen ausschließt.

Der durch die allgemeine Lehre vermittelte Kenntnisschatz ist dadurch ausgezeichnet, daß alles Einzelne, die sachlichen Verschiedenheiten, die Inhalte der Spezialdisziplinen als gesetzmäßig erfaßtes Naturgeschehen und als geordnete Mannigfaltigkeit dargestellt werden. Allerdings darf die überlieferte und durch die Stoffülle gebotene Verfächerung der Wissenschaft im Unterricht so wenig verschwiegen werden wie die Heterogeneität der Theorien. Andernfalls erhielte der Lernende keinen Anschluß an den tatsächlichen Zustand; aber die Einführung geschieht zweckmäßig durch das geschichtliche Verständnis mit der Hinleitung auf den Weg des Aufbaus. Botanik und Zoologie, Morphologie, Physiologie, Ökologie, Pathologie bleiben Sammlungen von Gegenständen, Fragen und Betrachtungsweisen, deren gemeinsamer Sinn in der allgemeinen Biologie liegt.

Schon in Rücksicht auf bestehende Einrichtungen lassen sich, abgesehen von der Spezialisierung der Lehrer und Forscher, die Sonderfächer nicht durch die Biologie einfach ersetzen. Um so notwendiger ist aber die theorienkritische Einstellung der Spezialdisziplinen in Rücksicht auf das ihre Gesamtheit tragende Begriffsgefüge und ihre Zusammenfassung in der allgemeinen Lehre.

Von Lehrplänen und Unterrichtsweisen zu handeln ist hier nicht der Ort. Es ergibt sich von selbst, daß in der auf Rechenschaftsablage

dringenden Wissenschaftsbegründung überall da, wo der Unterricht zu äußerem Abschluß gelangt, Erziehung und Kenntnisse so weit gefördert sein müssen, daß ein der Stufe des Abschlusses entsprechendes eigenes Urteilen möglich wird. Das gilt für die Grund-, Mittel- und Oberschule, sofern sie sich eigene Ziele setzt oder zu fachlicher Ausbildung vorbereitet. Der Hochschule eigentümlich bleibt, den Lernenden am Werden der Wissenschaft teilnehmen zu lassen. Die allgemeine Biologie beansprucht einen Platz unter den naturwissenschaftlichen Fächern der Universitäten und technischen Hochschulen, in der Propädeutik des Medizinstudiums und, daß sie dem künftigen Forscher nicht fehlen darf, gleichviel auf welchem Gebiet der Lebenswissenschaft er sich zu betätigen beabsichtigt, möge meine Darstellung des biologischen Forschens und Denkens gezeigt haben.

## Schriftenverzeichnis.


Abderhalden, E., seit 1910, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Berlin und Wien, Urban und Schwarzenberg.

Abel, O., 1913, Paläontologie und Paläozoologie, in: Kult. d. Gegenw., Teil III, Abt. IV, p. 303—395.

Ders., 1917, Allgemeine Paläontologie. Leipzig, G. J. Göschen, 149 p., 54 Textfig.

Ders., 1920, Lehrbuch der Paläozoologie. Jena, G. Fischer, 500 p., 700 Textfig.

Alverdes, F., 1921, Rassen- und Artbildung. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 9, 118 p., 6 Textfig.

Auerbach, F., 1910, Ektropismus oder die physikalische Theorie des Lebens. Jena, Gustav Fischer, 99 p.

Ders., 1920, Wörterbuch der Physik. Berlin und Leipzig, Vereinigung wiss. Verleger, 466 p., 267 Textfig.

Baer, K. E. von, 1828, Über Entwicklungsgeschichte der Tiere. Königsberg, Gebr. Borntträger, 271 p., 3 Tab.

Bauch, B., 1917, Immanuel Kant. Berlin und Leipzig, G. J. Göschen, 475 p.

Bauer, J., 1921, Vorlesungen über allgemeine Konstitutions- und Vererbungslehre. Berlin, J. Springer, 186 p., 47 Textfig.

Baur, E., 1919, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. 3. und 4. Aufl. Berlin, Gebr. Borntträger, 410 p., 142 Textfig., 10 Taf.

Baur, E., Fischer, E. und Lenz, J., 1921, Grundriß der menschlichen Erblichkeitslehre und Rassenhygiene. Vol. I. München, J. F. Lehmann, 305 p., 65 Textfig.

Becher, E., 1914, Naturphilosophie, in: Kultur d. Gegenw. Teil III, Abt. VII, Vol. I. Leipzig, B. G. Teubner, 427 p.

Ders., 1917, Die fremddienliche Zweckmäßigkeit der Pflanzengallen. Leipzig, Veit u. Co., 148 p.

Ders., 1921 Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften. Untersuchungen zur Theorie und Einteilung der Realwissenschaften. München u. Leipzig, Duncker u. Humblot, 335 p.

Bergson, H., 1889, Essai sur les Données immédiates de la Conscience. Paris, F. Alcan, 184 p.

Ders., 1896, Matière et Memoire, Essai sur la Relation du Corps à l'Esprit. Paris, F. Alcan, 279 p.

Ders., 1907, L'Evolution créatrice. Paris, F. Alcan, 403 p.

Bergmann, C. u. R., Leuckart, 1855, Anatomisch-physiologische Übersicht des Tierreiches. Vergleichende Anatomie und Physiologie. Stuttgart, 690 p, 438 Textfig.

Bethe, A., 1917, Die Physiologie in ihrem Verhältnis zu Medizin und Naturwissenschaft in: Biol. Zentralbl., Vol. XXXVII, p. 325—333.

Binswanger, L., 1921, Psychoanalyse und klinische Psychiatrie. Internat. Zeitschr. f. Psychoan., Vol. VII, p. 137—165.

Bleuler,, E., 1921, Naturgeschichte der Seele und ihres Bewußtwerdens. Berlin, J. Springer, 343 p, 4 Textfig.

Braus, H., 1921, Anatomie des Menschen. Erster Band. Bewegungsapparat. Berlin, J. Springer, 835 p., 400 Textfig.

Brehm, A. E., 1863, Das illustrierte Tierleben. Hildburghausen, Bibliograph. Inst.

Burckhardt, R., 1907a, Geschichte der Zoologie. Leipzig, G. J. Göschen. 2. Aufl. von H. Erhard, Vol. 1, 103 p.; Vol. II, 136 p.

Ders., 1907b, Biologie und Humanismus. Jena, E. Diederichs, 88 p.

Bütschli, O., 1901 Mechanismus und Vitalismus. Leipzig, W. Engelmann, 107 p.

Ders., 1910, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Leipzig, W. Engelmann, 1. Lief., 401 p., 264 Textfig.

Carus, J. V., 1872, Geschichte der Zoologie. München, R. Oldenburg, 739 p.

Cassirer, E., 1918, Kants Leben und Lehre. Berlin, B. Cassirer, 449 p.

Dacqué, E., 1921, Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. Erste Hälfte. Berlin, Gebr. Borntträger, 336 p., 142 Textfig.

Dahl, F., 1921, Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. Jena, G. Fischer, 113 p., 11 Textfig., 2 Karten.

Darwin, Ch., 1842—1844, Die Fundamente zur Entstehung der Arten, Übersetzung von M. Semon, 326 p. Leipzig, B. G. Teubner, 1911.

Ders., 1859, The Origin of Species, Vol. I—II, 365, 339 p. London, John Murray, 1897.

Deegener, B., 1918, Die Formen der Vergesellschaftung im Tierreiche. Ein systematisch-soziologischer Versuch. Leipzig, Veit u. Co., 420 p.

Detmer, W., 1918, Ernst Stahl, seine Bedeutung als Botaniker und seine Stellung zu einigen Grundproblemen der Biologie, in: Flora, N. F., Vol. XI, Festschrift Stahl, p. 1—47.

Döderlein, L., 1902, Über die Beziehungen nahe verwandter Formen zueinander, in: Z. f. Morph. u. Anthrop., Vol. IV, p. 394—442.

Doflein, Fr., 1914, Das Tier als Glied des Naturganzen. Leipzig, B. G. Teubner, 960 p., 20 Tab., 740 Textfig.

Dohrn, A., 1875, Der Ursprung der Wirbeltiere und das Prinzip des Funktionswechsels. Leipzig, W. Engelmann, 87 p.

Driesch, H., 1893, Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft. Leipzig, W. Engelmann, 61 p.

Ders., 1894, Analytische Theorien der organischen Entwicklung. Leipzig, W. Engelmann, 185 p., 8 Textfig.

Ders., 1901, Die organischen Regulationen. Leipzig, W. Engelmann, 228 p.

Ders., 1903, Die „Seele" als elementarer Naturfaktor. Leipzig, W. Engelmann, 97 p.

Ders., 1905, Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre. Leipzig, J. A. Barth, 246 p.

Ders., 1909, Philosophie des Organischen, Bd. I—II. Leipzig, W. Engelmann, 333 u. 401 p. Zweite Auflage 1921, 608 p.

Ders., 1911, Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft und das System der Biologie. Leipzig, W. Engelmann, 59 p.

Ders., 1912, Ordnungslehre, ein System des nichtmetaphysischen Teiles der Philosophie. Jena, E. Diederichs, 355 p.

Ders., 1914, The History and Theory of Vitalism. London, Mac Millian, 239 p.
Ders., 1916, Leib und Seele, eine Prüfung des psychophysischen Grundproblems. Leipzig, E. Reinicke, 109 p. 2. Auflage 1920, 115 p.
Ders., 1917, Wirklichkeitslehre, ein metaphysischer Versuch. Leipzig, E. Reinicke, 359 p.
Ders., 1918, Logische Studien über Entwicklung. Heidelberg, C. Winter, 70 p.
Ders., 1919a, Logische Studien über Entwicklung. Zweiter Teil. Heidelberg, C. Winter, 67 p.
Ders., 1919b, Der Begriff der organischen Form. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 3, 83 p.
Dürken, B., 1919, Einführung in die Experimentalzoologie. Berlin, J. Springer, 446 p., 224 Abb.
Dürken, B. und Salfeld, H., 1921, Die Phylogenese. Fragestellungen zu ihrer exakten Erforschung. Berlin, Gebr. Borntträger, 59 p.
Fleischmann, A., 1901, Die Deszendenztheorie. Leipzig, A. Georgi, 274 p., 124 Textfig.
Franz, V., 1920, Probiologie und Organisationsstufen. Eine Hypothese und ihre Anwendung auf die Morphologie. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 6, 36 p.
Gams, H., 1918, Prinzipienfragen der Vegetationsforschung, in: Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. Zürich, Bd. LXIII, p. 293—493.
Gegenbaur, C., 1859, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. I. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 606 p., 159 Textfig.
Ders., 1883, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig, W. Engelmann, 984 p.
Goebel, K., 1898, Organographie der Pflanzen, I. Teil. Jena, G. Fischer, 232 p. 130 Textfig.
Ders., 1905, Die Grundprobleme der heutigen Pflanzenmorphologie, in: Biol. Zentralbl., Vol. XXV, p. 65—83.
Ders., 1920, Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen und deren teleologische Deutung. Jena, G. Fischer, 483 p, 239 Textfig.
Godlewski, E., 1914, Physiologie der Zeugung, in: Wintersteins Handbuch, Vol. III, II. Hälfte, p. 457—1060, 335 Textfig., 1 Tab.
Goethe, W., 1790, Versuch über die Gestalt der Tiere, zitiert nach Jubiläumsausgabe in 40 Bänden, Stuttgart, Berlin, Cotta, Bd. XXXIX, p. 117—125.
Goette, A., 1914, Die Entwicklung der Kopfnerven bei Fischen und Amphibien, in: Arch. mikr. Anat., Vol. LXXXV, p. 1—47, Tab. 1—10, 6 Textfig.
Ders., 1921, Die Entwicklungsgeschichte der Tiere. Berlin u. Leipzig, Ver. wiss. Ver., 380 p., 102 Textfig.
Goldschmidt, R., 1920a, Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung. Rouxs Vortr. u. Aufs. über Entw.-Mech. d. Org., H. 24, 163 p., 28 Textfig.
Ders., 1920b, Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung. Berlin, Gebr. Borntträger, 251 p., 113 Textfig.
Haeckel, E., 1866, Generelle Morphologie der Organismen, Vol. I u. II. Berlin, Gg. Reimer, 574 p., 2 Tab., 461 p., 8 Tab.
Ders., 1872, Monographie der Kalkschwämme. Berlin, G. Reimer, 2 Vol. u. Atlas 484 u. 418 p., 60 Tab.
Ders., 1894—96, Systematische Phylogenie, Bd. I—III. Berlin, G. Reimer, 400, 720, 660 p.
Ders., 1904, Die Lebenswunder. Stuttgart, A. Kröner, 567 p.

Ders., 1906, Prinzipien der generellen Morphologie. Berlin, G. Reimer, 447 p.

Haecker, V., 1918, Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse. Jena, G. Fischer, 344 p., 181 Textfig.

Hartmann, E. von, 1906, Das Problem des Lebens. Bad Sachsa i. Harz, H. Haacke, 384 p.

Hartmann, N., 1912, Philosophische Grundfragen der Biologie. Göttingen, Vandenhoek und Ruprecht, 172 p.

Herbst, C., 1901, Formative Reize in der tierischen Ontogenese. Leipzig, G. Thieme, 125 p.

Ders., 1912, Entwicklungsmechanik oder Entwicklungsphysiologie der Tiere, in: Handwörterb. d. Naturwiss., Vol. 3, p. 542—634.

Hertwig, O., 1906, Das Werden der Organismen. Jena, G. Fischer, 710 p., 115 Textfig.

Ders., 1917, Das genealogische Netzwerk und seine Bedeutung für die Frage der monophyletischen oder der polyphyletischen Abstammungshypothese, in: Arch. mikr. Anat., Vol. LXXXIX, Abt. II., p. 227—242, 5 Textfig.

Hescheler, K., 1920, Zur Wertschätzung der vergleichenden Anatomie, in: Festschr. f. Zschocke, Nr. 32, 14 p.

Imhoff, G., 1910, Rudolf Burckhardts Bedeutung für die vergleichende Anatomie und Biologiegeschichte, in: Zool. Annal., Vol. III, p. 156—176.

Jaspers, K., 1919, Psychologie der Weltanschauung. Berlin, J. Springer, 428 p.

Jennings, H. G., 1910, Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Deutsch von E. Mangold. Leipzig u. Berlin, B. G. Teubner, 578 p., 144 Textfig.

Jensen, P., 1921, Reiz, Bedingung und Ursache in der Biologie. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 11, 70 p., 2 Textfig.

Johannsen, W., 1913, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, 2. Aufl. Jena, G. Fischer, 724 p., 33 Textfig.

Ders., 1915, Experimentelle Grundlagen der Deszendenzlehre, Variabilität, Vererbung, Kreuzung, Mutation, in: Kultur d. Gegenw., Abt. IV, Vol. I, p. 597—660.

Kafka, G., 1914, Einführung in die Tierpsychologie auf experimenteller und ethologischer Grundlage. Leipzig, J. A. Barth, 593 p., 362 Textfig.

Kant, I., 1790, Kritik der Urteilskraft. Werke herausgegeben von E. Cassirer, Vol. 5. Berlin, B. Cassirer 1914, p. 179—639.

Kern, B., 1909, Das Problem des Lebens. Berlin, A. Hirschwald, 592 p.

Klebs, G., 1903, Willkürliche Entwicklungsänderung bei Pflanzen. Jena, G. Fischer, 166 p., 28 Textfig.

Ders., 1917, Das Verhältnis von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen, in: Biol. Zentralbl., Vol. XXXVII, p. 373—415.

Koelsch, A., 1919a, Das Erleben. Berlin, S. Fischer, 389 p.

Ders., 1919b, Verwandlungen des Lebens. Zürich, Rascher u. Co., 94 p.

Köhler, W., 1921, Zur Psychologie der Schimpansen, in: Psychol. Forsch., Vol. 1, p. 2—46.

Kraus, Fr., 1919, Die allgemeine und spezielle Pathologie der Person. Klinische Syzygiologie. Allgemeiner Teil. Leipzig, G. Thieme, 435 p.

Kries, J. von, 1919, Über Merkmale des Lebens. Freiburg i. Br., Freib. wiss. Ges., 44 p.

Kroner, R., 1911, Henri Bergson, in: Logos, Vol. I, p. 125—158.

Ders., 1913, Zweck und Gesetz in der Biologie. Tübingen, J. C. B. Mohr, 166 p.

Ders., 1919, Das Problem der historischen Biologie. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 2, 35 p.

Lamarck, J., 1809, Philosophie zoologique, T. I—II. Paris, Dentu, 428, 475 p.

Lewin, K., 1920, Die Verwandtschaftsbegriffe in Biologie und Physik und die Darstellung vollständiger Stammbäume. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 5, 35 p.

Liebmann, O., 1904, Gedanken und Tatsachen, Vol. I—II, 2. Aufl. Straßburg, K. J. Trübner, 470, 508 p.

Ders., 1911, Zur Analysis der Wirklichkeit, 4. Aufl. Straßburg, K. J. Trübner, 470, 508 p.

Loeb, J., 1906, Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen. Leipzig, J. A. Barth, 324 p., 61 Textfig.

Ders., 1909, Die chemische Entwicklungserregung des tierischen Eies. Berlin, J. Springer, 259 p., 56 Textfig.

Ders., 1910, Die Tropismen, in: Wintersteins Handbuch d. vergl. Physiol., Vol. IV, p. 451—519, 26 Textfig.

Ders., 1919, Forced movements, tropisms and animal conduct. Philadelphia and London, 209 p.

Ders., 1920, Quantitative laws in regeneration, I, in: The Journal of Gen. Physiol., Vol. 2, p. 297—307.

Loeb, J., Morgan, T. H. and Osterhout, W. I. V., seit 1919, Monographs of Experimental Biology. Philadelphia and London.

Lorenz, O., 1898, Lehrbuch der gesamten wissenschaftlichen Genealogie. Berlin, N. Hertz, 489 p.

Lotsy, J. P., 1907, Vorträge über botanische Stammesgeschichte, Bd. I Algen u. Pilze. Jena, G. Fischer, 828 p., 430 Textfig.

Lubosch, W., 1920, Das Problem der tierischen Genealogie, in: Arch. mikr. Anat. Festschrift f. O. Hertwig.

Mackenzie, W., 1916, Alle Fonte della Vita. Roma, A. F. Formigini, 387 p.

Maeterlinck, M., 1907, La Vie des Abeilles. Paris, Charpentier, 311 p.

Maurer, F., 1915, Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. Leipzig, E. Reinicke, 486 p., 232 Textfig.

Ders., 1917, Die Beurteilung des biologischen Naturgeschehens und die Bedeutung der vergleichenden Morphologie. Jena, G. Fischer, 44 p.

Meckel, F., 1911, Entwurf einer Darstellung der zwischen dem Embryonalzustande der höheren Tiere und dem permanenten der niederen stattfindenden Parallele, in: Beitr. z. vergl. Anat., Vol. II, H. 1, 148 p., 1 Tab.

Mehlis, G., 1915, Lehrbuch der Geschichtsphilosophie. Berlin, J. Springer, 722 p.

Meisenheimer, I., 1921, Geschlecht und Geschlechter im Tierreiche. I. Die natürlichen Beziehungen. Jena, G. Fischer, 806 p., 737 Textfig.

Morgan, T. H., 1919, The physical basis of heredity. Philadelphia and London, 305 p., 117 Textfig. Deutsch v. H. Nachtsheim. Berlin, Gebr. Bornträger, 1921, 291 p., 118 Textfig.

Müller, Fr., 1864, Für Darwin. Leipzig, W. Engelmann, 91 p., 67 Textfig.

Müller, J., 1826, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. Leipzig, C. Knobloch, 462 p., 8 Tab.

Ders., 1834—1840, Handbuch der Physiologie des Menschen, Bd. I—II. Koblenz, J. Hölscher, 852 u. 780 p.

Naef, A., 1917, Die individuelle Entwicklung organischer Formen als Urkunde ihrer Stammesgeschichte. Jena, G. Fischer, 75 p., 4 Textfig.

Ders., 1919, Idealistische Morphologie und Phylogenetik (zur Methodik der systematischen Morphologie). Jena, G. Fischer, 77 p., 4 Textfig.

Ders., 1921, Die Cephalopoden. 1. Teil. 1. Lieferung. Berlin, R. Friedländer u. Sohn, 148 p., 37 Tab.

Ders., 1922, Die fossilen Tintenfische. Eine paläozoologische Monographie. Jena, G. Fischer, 322 p., 101 Textfig., 1 Titelbild.

Naegeli, C. von, 1884, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München und Leipzig, R. Oldenbourg, 822 p.

Oppenheimer, C., 1909—1913, Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere. Jena, G. Fischer.

Pesch, Tilmann, S. J., 1892, Die großen Welträtsel, 2. Aufl. Freiburg i. Br., Herdersche Verlagsbuchhandlung, 799 u. 616 p.

Pfeffer, W., 1897—1904, Pflanzenphysiologie, Vol. I u. II, 2. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 620 p., 70 Textfig.; 986 p., 107 Textfig.

Plate, L., 1913, Prinzipien der Systematik mit besonderer Berücksichtigung des Systems der Tiere, in: Kultur d. Gegenw., Teil III, Abt. 4, 4, p. 92—164.

Ders., 1913, Das Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, 4. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 650 p., 107 Textfig.

Pütter, A., 1911, Vergleichende Physiologie. Jena, G. Fischer, 721 p., 174 Textfig.

Rádl, E., 1905, Geschichte der biologischen Theorien seit dem Ende des XVII. Jahrhunderts, I. Teil, 1. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 320 p.

Ders., 1909, Geschichte der biologischen Theorien. II. Teil, Geschichte der Entwicklungstheorien in der Biologie des XIX. Jahrhunderts. Leipzig, W. Engelmann, 604 p.

Ders., 1913a, Geschichte der biologischen Theorien, I. Teil, 2. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 351 p.

Ders., 1913b, Neue Lehre vom zentralen Nervensystem. Leipzig, W. Engelmann, 496 p., 100 Textfig.

Ders., 1915, Zur Geschichte der Biologie von Linné bis Darwin, in: Kultur d. Gegenw., Abt. IV, Vol. 1, p. 1—29.

Rauther, M., 1912, Über den Begriff der Verwandtschaft, in: Zool. Jahrb., Suppl. III, Vol. III. Festschr. Spengel, p. 69—134.

Ders., 1921, Deszendenztheorie, erörtert am Fall der Steinheimer Planorben, in: Naturw. W., Vol. 36, p. 145—152, 3 Textfig.

Rautmann, H., 1921, Untersuchungen über die Norm, ihre Bedeutung und Bestimmung. Jena, G. Fischer, 115 p., 9 Textfig., 6 Tab.

Reinke, J., 1911, Einleitung in die theoretische Biologie, II. Aufl., 578 p., 83 Textfig. Berlin, Gebr. Paetel.

Ders., 1919, Die schaffende Natur. Leipzig, Quelle u. Meyer, 153 p.

Ders. 1922, Grundlegung einer Dynamik des Lebens. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 16.

Rickert, H., 1913, Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung, 2. Aufl. Tübingen, J. C. B. Mohr, 644 p.

Ders., Die Philosophie des Lebens. Tübingen, J. C. B. Mohr, 196 p.

Rössle, R., 1918, Allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie in: Jahreskurse für ärztliche Fortbildung p. 3—28.

Ders., 1921, Innere Krankheitsbedingungen, in: L. Aschoffs Path. Anat., 5. Aufl., Vol. 1, p. 1—57.

Roux, W., 1895, Gesammelte Abhandlungen, Bd. I—II. Leipzig, W. Engelmann, 816 p., 3 Tab., 26 Textfig.; 1075 p., 7 Tab., 7 Textfig.

Ders., 1897, Programm und Forschungsmethoden der Entwicklungsmechanik der Organismen. Leipzig, W. Engelmann, 201 p.

Ders, 1905, Die Entwicklungsmechanik. Rouxs Vortr. u. Aufs. über Entw. d. Org., H. 1. Leipzig, W. Engelmann, 28 p., 2 Tab., 1 Textfig.

Ders., 1912, Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere und Pflanzen. Leipzig, W. Engelmann, 465 p.

Ders., 1913a, Über die bei der Vererbung von Variationen anzunehmenden Vorgänge, Rouxs Vortr. u. Aufs. über Entw.-Mech. d. Org., H. XIX. Leipzig, W. Engelmann, 68 p.

Ders., 1913b, Über kausale und konditionale Weltanschauung und deren Stellung zur Entwicklungsmechanik. Leipzig, W. Engelmann, 66 p.

Ders., 1914, Die Selbstregulation, in: Nova Acta, Abh. d. Kais. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf., Vol. I. Halle, E. Karras, 91 p.

Ders., 1920, Prinzipielle Sonderung von Naturgesetz und Regel, von Wirken und Vorkommen, in: Sitzb. pr. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., Vol. XXVIII, p. 525—554.

Sachs, J., 1875, Geschichte der Botanik. München, R. Oldenbourg, 612 p.

Schaxel, J., 1915, Die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen. Jena, G. Fischer, 336 p., 49 Textfig.

Ders., 1916, Über den Mechanismus der Vererbung. Jena, G. Fischer, 32 p.

Ders., 1917, Zellen und Plasmodien, in: Zool. Jahrb., Abt. Anat. u. Ontog., Vol. XL, p. 341—382, 14 Textfig.

Ders., 1918, Worte der Berichtigung, in: Arch. Entw.-Mech., Vol. XLIV, p. 213—215.

Ders., 1919, Über die Darstellung allgemeiner Biologie. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 1, 62 p.

Ders., 1921a, Die allgemeine und experimentelle Biologie bei der Neuordnung des medizinischen Studiums. Jena, G. Fischer, 32 p.

Ders., 1921b, Über den gegenwärtigen Stand der Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften, in: D. med. Wochenschr., Nr. 19.

Ders., 1921c, Untersuchungen über die Formbildung der Tiere. Erster Teil. Auffassungen und Erscheinungen der Regeneration. Schaxels Arb. a. d. Geb. d. exp. Biol., H. 1, 30 Textfig., 100 p.

Ders., 1921d, Die Formregulationen in der Entwicklung des Axolotls, in: Verh. d. D. Zool. Ges., Vol. 26, p. 23—24.

Ders., 1922a, Über die Natur der Formvorgänge in der tierischen Entwicklung, in: Arch. f. Entw.-Mech., Vol. L, p. 489—522, 24 Textfig.

Ders., 1922b, Untersuchungen über die Formbildung der Tiere. Zweiter Teil: Die Determination der Regulation. Schaxels Arb. a. d. Geb. d. exp. Biol., H. 2.

Schips, M., 1919, Die Idee vom Typus und ihre Bedeutung für Morphologie und Systematik, in: Naturw. W., Vol. 34, p. 401—047.

Schmid, B., 1921, Von den Aufgaben der Tierpsychologie. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 8, 43 p., 11 Textfig.

Schultz, E., 1912, Der Organismus als Handlung in: Verh. d. VIII. intern. Zool. Kongr. in Graz, p. 888—895.

Semper K., 1880, Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere. Leipzig F. A. Brockhaus, Vol. I u. II, 299 u. 296 p. 106 Textfig.

Spemann, H., 1915, Zur Geschichte und Kritik des Begriffes der Homologie, in: Kultur d. Gegenw., Teil III, Abt. VIII, Vol. I, p. 63—86.

Ders., 1919, Experimentelle Forschungen zum Determinations- und Individualitätsproblem, in: Naturw., Vol. VII, p. 58,1—591 39 Textfig.

Steinmann, G., 1908. Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre. Leipzig, W. Engelmann, 284 p., 172 Textfig.

Stempell W. u. Koch, A., 1916, Elemente der Tierphysiologie, 577 p., 360 Textfig. Jena, G. Fischer.

Stempell, W., 1917, Die Physiologie im zoologischen Unterricht, in: Zool. Anz., Vol. III, p. 221—228.

Strasburger, E., 1874, Über die Bedeutung der phylogenetischen Methoden für die Erforschung lebender Wesen. Jena, Maucke, 30 p.

zur Strassen, O., 1908, Die neuere Tierpsychologie. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 75 p.

Ders., 1915, Die Zweckmäßigkeit, in: Kultur d. Gegenw., Abt. IV, Vol. I, p. 87—149. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner.

Strasser, V., 1921, Psychologie der Zusammenhänge und Beziehungen. Berlin, J. Springer, 591 p.

Study, E., 1920, Eine lamarckistische Kritik des Darwinismus, in: Zeitschr. f. ind. Abstammungs- u. Vererbungslehre, Vol. XXIV, p. 33—70.

Thienemann, A., 1918, Lebensgemeinschaft und Lebensraum, in: Naturw. W., Vol. XXXIII, p. 281—290, 297—303.

Tschermak, A. von, 1916, Allgemeine Physiologie, Bd. I, Teil I. Berlin, J. Springer, 281 p., 12 Textfig.

Tschulok, S., 1908, Zur Methodologie und Geschichte der Deszendenztheorie, in: Biol. Zentralbl., Vol. XXVIII, p. 4—18, 33—51, 73—117.

Ders., 1910, Das System der Biologie in Forschung und Lehre. Jena, G. Fischer, 409 p.

Ders., 1912, Logisches und Methodisches, in: Langs Handb. d. Morphologie der wirbellosen Tiere, Vol. II, 1. Lief., p. 1—49. Jena, G. Fischer.

Ders., 1922, Deszendenzlehre (Entwicklungslehre). Ein Lehrbuch auf historisch-kritischer Grundlage. Jena, G. Fischer, 324 p, 63 Textfig., 1 Tab.

Ungerer, E., 1919, Die Regulationen der Pflanzen. Ein System der teleologischen Begriffe in der Botanik. Rouxs Vortr. u. Aufs. über Entw.-Mech. d. Org., H. 22, 260 p.

Ders., 1922, Die Teleologie Kants und ihre Bedeutung für die Logik der Biologie. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 14, 135 p.

Uexküll, J. von, 1920, Theoretische Biologie, Berlin, G. Paetel, 260 p.

Ders., 1921, Umwelt und Innenwelt der Tiere, 2. Aufl. Berlin, J. Springer, 224 p., 16 Abb.

Verworn, M., 1889, Psychophysiologische Protistenstudien. Jena, G. Fischer, 213 p, 27 Textfig., 6 Tab.

Ders., 1912, Physiologie, in: Handwörterbuch d. Naturwissensch., Vol. VII, p. 873 bis 880. Jena, G. Fischer.

Ders., 1915, Allgemeine Physiologie, 6. Aufl. Jena, G. Fischer, 766 p., 333 Textfig.

DE VRIES, H., 1901—1903, Die Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen über die Entstehung der Arten im Pflanzenreich, Bd. II. Leipzig, Veit u. Co., 648 und 752 p.

WALTHER, J., 1919, Allgemeine Paläontologie. Geologische Probleme in biologischer Betrachtung. Berlin, Gebr. Bornträger, 352 p.

WARMING, E., und GRAEBNER, P., 1918, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengraphie, 3. Aufl. Berlin, Gebr. Bornträger, 988 p., 395 Textfig.

WASMANN, E., 1915, Das Gesellschaftsleben der Ameisen, 2. Aufl. Münster i. W., Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung, 413 p., 16 Textfig., 7 Taf.

Ders., 1920, Die Gastpflege der Ameisen, ihre biologischen und philosophischen Probleme. Schaxels Abh. z. theor. Biol., H. 4, 176 p., 1 Textfig., 2 Taf.

WATSON, J. B., 1914, Behavior. An Introduction to Comparative Psychology. New York, H. Holt and Co., 439 p.

WEISMANN, A., 1892, Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung. Jena, G. Fischer, 628 p.

Ders., 1904, Vorträge über Deszendenztheorie, 2. Aufl., Bd. I—II. Jena, G. Fischer, 340 p., 95 Textfig., 344 p., 3 Tab., 131 Textfig.

Ders., 1909, Die Selektionstheorie. Jena, G. Fischer, 69 p., 1 Tab., 3 Textfig.

WEYL, H., 1921, Raum-Zeit-Materie, 4. Aufl. Berlin, J. Springer, 300 p., 15 Textfig.

WIEDERSHEIM, R., 1887, Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. Freiburg i. Br., J. C. B. Mohr, 114 p.

WINDELBAND, W., 1894, Geschichte und Naturwissenschaft. Straßburg, K. J. Trübner, 58 p.

WINKLER, H., 1912, Untersuchungen über Pfropfbastarde. Jena, G. Fischer, 186 p., 2 Textfig.

WUNDT, W., 1863, Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele, 4. Aufl., 1906. Hamburg und Leipzig, L. Voß, 547 p., 53 Textfig.

# Sachenverzeichnis.


## A.

Abänderungsfähigkeit 86.
Abart 45.
Abgestufte Mannigfaltigkeit 34, 35, 311.
Abhängige Differenzierung 279.
Abiotische Faktoren 332.
Abnorme Lebensäußerungen 133.
Abstammung 28, 40.
Abstammungslehre 24.
Abstammungsverhältnisse 30.
Abstraktion 192.
Adaption 247.
Afferente Bahn 329.
Aggregat 71, 254, 269.
Aggregat der Eigenschaften 12, 13, 15, 165.
Agrikulturchemie 156.
Ahnen 31.
Ahnenformen 29.
Ahnenreihe 27, 29, 32, 49, 52.
Ahnentafel 30, 31.
Ahnenverlust 31.
Ähnlichkeit der Form 118.
Ähnlichkeit der Leistung 118.
Ähnlichkeitsreihe 52.
Aktion 193, 326.
Aktionsbestimmung 328.
Aktionsbetrieb 329.
Aktionssystem 193, 325, 326.
Aktivierung der Determinanten 58.
Aktivistische Lehre vom Leben 219.
Aktivität 158, 209.
Aktuale Eindeutigkeit 280.
Aktualistisches Prinzip 23.
Aktualität 13, 24, 60, 168.
Allelomorphismus 104.
Allgemeine Biologie 3, 8, 230, 334.
Allgemeine Lehre 301, 305.
Allgemeine Physiologie 108, 117, 154.
Als-Eins-Setzung 269.
Alteration 253, 256, 258, 261.
Altertum 228.
Amphimixis 94, 103.
Analysis der Bildungsfaktoren 60.
Analysis des Entwicklungsgeschehens 23.
Analytische Betrachtung 9.
Analytisches Experiment 59.
Analytische Theorie 18.
Anatomie 22, 23, 35, 36, 56, 114, 125, 130, 203, 313.
Angepaßtheit 333.
Angepaßtsein 161, 331.
Anpassungsbetätigung 173ff.
Anpassungscharakter 14.
Anpassungsreihe 52.
Anpassungsvermögen 199.
Anpassungsfähigkeit 70, 71, 176.
Angewandte Chemie 124.
Angewandte Energetik 239ff.
Angewandte Physik 124, 238, 245.
Anlage 317.
Anlagenkomplex 63.
Anorganische Welt 9, 297.
Anpassung 13, 15, 16, 43, 53, 85, 154, 158, 159, 161ff., 168, 172, 211, 259, 272, 331.
Anthropologie 22, 136.
Anthropomorphismus 195, 252.
Anthroposophie 6.
Antimerie 37.
Antirationalismus 18.
An- und Abwesenheitshypothese 97.

Archeus 157.
Archipterygium 33.
Arbeitsphysiologie 151, 329.
Art 24, 25, 44.
Artbildung 105, 126.
Artengeschichte 331.
Artzelle 88, 171.
Ärztlicher Standpunkt 138.
Anzeichen des Historischen 42.
Aspekt 153.
Assimilation 160, 164, 243.
Assoziations-Physiologie 147.
Aszendenz 83.
Ateleologische Darstellung 166, 167.
Ätiologie 134.
Atomisierung 64, 215.
Atomismus 83, 95, 169, 260.
Atomistische Auffassung 18, 258.
Atomprinzip 239, 243.
Atypie 276, 318.
Atypischer Formvorgang 190.
Aufblühen der Naturwissenschaften 229.
Aufgabe der Biologie 335.
Aufklärungsphilosophie 21, 140.
Ausleben 6.
Auslese 14.
Außeneigenschaften 99, 104, 107.
Äußere und innere Bedingungen 78.
Ausführungsfaktoren 58.
Auslösungsursache 143.
Aussterben 31.
Autoergasie 268.
Automatismus 141.
Autonome Metabolie 160.
Autonome Psychologie 292.
Autonomer Organismus 268.
Autonomie 158, 160, 186, 195, 268, 275, 337.
Autonomiebeweise 188.
Autonomie der Gene 96.
Autoteleologie 177.

B.

Bastardierung 92.
Bau 35.
Bauplan 17, 26, 37, 39, 159, 205, 274.
Bausteinanalysis 239.
Bedürfnis 175.
Begriffliche Begründung 299.
Begriffsbildung 233, 303.
Begriffsdichtung 196.
Begriffsgefüge 303.
Begriffsromantik 19.
Beharren organischer Form 190.
Behavior 140, 145ff.
Behaviorismus 142, 149.
Beieinander 310.
Belebte Gesamtnatur 2.
Beobachtung 113.
Beschreibende Naturkunde 241.
Beseelter Stoff 273.
Beseelung der Materie 110.
Bestimmer 70, 87, 282.
Bestimmtes 70, 282.
Bestimmung 58, 82.
Bestimmung der Beziehungen 331.
Bestimmung der Bildungen 314ff.
Bestimmung des Verhaltens 325ff.
Bestimmung des Werdens 311, 337.
Bestimmung in schrittweisem Vorrücken 280.
Bestimmungsursache 58.
Betriebsleitung 207.
Betriebsphysiologie 143, 329.
Bewegungen 192.
Bewegungsganzheit 72.
Bewußtsein 148, 199, 211, 216, 220.
Beziehungsforschung 292.
Beziehungsphysiologie 151.
Bildungstrieb 45, 69, 85, 157, 259, 274.
Bildungswert der Biologie 338.
Bioautonomie 201.
Biochemie 91, 104, 116, 130, 156, 239, 241, 313.
Biocönologie 152.
Biocönotisches Gleichgewicht 154.
Biodynamik 210ff.
Biogenetisches Grundgesetz 25, 45—49, 264.
Biogenie 22, 23.
Biologiegeschichte 224ff.
Biologie und Entwicklungsmechanik 80, 174.

Biologie und Philosophie 229ff.
Biologie und Psychologie 203, 285ff.
Biologische Betrachtungsweise 172.
Biologische Naturgesetze 172.
Biologische Psychologie 214.
Biologisches Zwischenreich 252.
Biologismus 217.
Biologistische Philosophie 214.
Biomorphologische Schule 132.
Bionomie 151.
Biophilosophie 214.
Biophysik 238.
Bios 110.
Biotische Faktoren 332.
Biotop 153.
Biocönose 22.
Blastogene Inseration 67.
Blastoide Metamorphose 67.
Blastologie 22.
Blutdruckphysiologie 116.
Blutsverwandtschaft 24, 31, 35, 93.
Botanik 22, 57, 74, 83, 93, 203, 339.
Burdonen 102.

C.

Cänogenesis 46.
Causae 164.
Centrosom 101.
Chemie 4, 23, 60, 80, 114, 115, 119, 121, 122, 123, 135, 136, 178, 182, 188, 192, 193, 201, 202, 205, 229, 235, 238, 246, 283, 293, 338.
Chemische Affinität 32.
Chemische Maschine 121, 122.
Chemisches Korrektiv 98.
Chemisches Experiment 112.
Chimaeren 102.
Chorologie 22, 151.
Christliche Naturentfremdung 296.
Chromatin 89.
Chromosomen 89, 100.
Chromosomenaustausch 101.
Chromosomenmechanismus 100.
Chronologische Folge 51.
Chronologische Stammtafel 31.

D.

Dämonen 133.
Darwinismus 10, 15, 21, 28, 53, 55, 56, 59, 74, 78, 79, 81, 83, 95, 123, 159, 162, 163, 179, 199, 225, 229, 230, 231, 252, 263, 285, 331.
Dauerbastard 101.
Dauerfähigkeit 72, 199.
Denken 141, 211.
Deszendenz 83.
Deszendenztheorie 22, 24, 25, 30, 35, 64, 73, 76, 105, 106, 151.
Determinate 63.
Determinanten 63, 88, 99.
Determination 58, 61, 65, 67, 68, 69, 73, 77, 78, 80, 81, 87, 92, 159, 193, 280ff., 318.
Determination in sukzessiven Akten 255.
Determinationsbegriff 64, 69.
Determinationsfaktoren 57.
Determinationskomplex 58, 59, 60, 62, 65, 67, 71, 169, 173, 281.
Determinationsmaschine 60, 63, 69, 89, 91.
Determinationsproblem 79, 104.
Determinationsstruktur 58, 107.
Differentiale Teilung 58, 59, 63, 89.
Differenzierende Wirkung 66.
Differenzierungsströme 68.
Differenzierungszentrum 68.
Direkte Bewirkung 107, 171.
Dissimilation 160.
Dogmatismus 202.
Dominanten 212, 213.
Dominanz 94.
Doppelsinnige Selbstveränderung 244.
Doppelsinnigkeit des Lebensprozesses 160.
Dynamik 238.
Dynamischer Atomismus 61.
Dynamischer Mendelimuss 102.
Dynamische Teleologie 188.
Dynamis und Entelechie 228.
Dysteleologie 277.

E.

Eferente Bahn 329.
Effektor 329.

Eigengesetzlichkeit des Lebens 184ff., 211.
Eigentliche Lebensgesetze 209.
Eigenschaftsaggregat 78, 83, 95.
Eigenschaftsschatz 94.
Eigenschaftskomplex 13.
Einfühlung 216.
Einheit 70, 142, 158, 269.
Einheit der Form 17.
Einheit der Organisation 12.
Einheit des Bewußtseins 269.
Einheit des Typus 14.
Einheit in der Mannigfaltigkeit 37.
Einheitsfolgeverknüpfung 198.
Einheitsfunktion 268, 269.
Einheit und Ganzheit der Seele 288.
Einmalig-Einzelnes 257.
Einschachtelung der Generationen 12.
Einsinnige Bestimmtheit 74.
Einzelereignis 13.
Einzelheitskausalität 197.
Einzelpräparat und Lebensmoment 91.
Einzelwesen 2.
Ektropie 160, 243, 245.
Elektrochemie 155, 239.
Elektrodynamik 235.
Elektrophysiologie 116.
Elementaranalysis 239.
Elementarart 106.
Elementare Eigenschaften des Lebens 164.
Elementareigenschaften 95.
Elementarmechanismus 211.
Elementarorganismus 28, 116, 119.
Elementarprozeß 211.
Elternzeugung 35, 82.
Embryologie 22, 43, 264.
Empfindung 192.
Emotionaler Ursprung 217.
Empirie 305.
Empiriokritizismus 231.
Empirische Biologie 308.
Empirische Physiologie 114.
Empirische und theoretische Biologie 301.
Endgebilde 317.
Endlichkeit 310.
Endogene Wandlung 327.
Endursache 113.
Endzustände 99.
Energetik 115, 235, 249, 279, 281, 284.
Energetische Grundauffassung 235, 237ff., 251, 308.
Energieäquivalenz 239, 243.
Energieprinzip 210.
Energiewechsel 244.
Energieumwandlungen 329.
Entdecken 305.
Entelechiale Evolution 256.
Entelechie 82, 142, 189, 183, 194ff., 198, 199, 201, 202, 231, 258, 265, 270, 273, 276, 284, 308, 337.
Entfaltung 317.
Entfaltungsbewegungen 166.
Entomologie 154.
Entropie 160, 244.
Entropieprinzip 239, 243.
Entstehung 15, 17, 47, 173, 258, 262.
Entstehungsregulator 208.
Entwicklung 4, 17, 23, 24, 29, 55, 65, 92, 186, 210, 217, 259, 262, 316ff.
Entwicklungsgedanke 21, 24.
Entwicklungsgeschichte 21, 22, 27, 28, 31, 40, 46, 47, 59, 98.
Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse 99.
Entwicklungsgesetze 54.
Entwicklungslehre 21.
Entwicklungsmaschine 88.
Entwicklungsmechanik 55ff., 82, 91, 98, 99, 105, 107, 109, 117, 123, 159, 185, 186, 187, 199, 263, 275, 281, 285.
Entwicklungsphysiologie 56, 99, 104, 161, 313.
Enzyme 100, 103.
Epharmonie 152, 333.
Epigenesis 65, 66, 69, 74, 78, 79, 83, 97, 229, 297.
Epiphänomene 147, 293, 308.
Erbauung 207.
Erblichkeitsstatistik 97.
Erbeinheitliche Faktoren 94.
Erbungleiche Teilung 58.
Erbformel 95, 97.
Erbfaktor 99.

Erbliche Konstitution 94.
Erbmasse 102.
Erdgeschichte 12, 51.
Ergologie 22.
Erhaltung 15.
Erhaltungsbedingung 145.
Erleben 6, 158, 176, 213, 214, 216, 266, 267.
Erlebnis 219ff., 307.
Erregung 4, 143.
Erscheinungen des Lebens 307.
Erscheinungsweise der Organismen 245.
Erscheinungswelt 209.
Ethologie 125, 139, 141ff., 151, 156, 327, 330.
Eventualanalyse 57.
Evolution 65, 229, 253, 255, 256, 285, 297.
Evolutionsproblem 105.
Exakte Erblichkeitslehre 96.
Exakte Methode 126.
Exakte Naturwissenschaft 237.
Experimentalanalyse 57.
Experimentalzoologie 56, 77.
Experimentelle Methode 240.
Experimentelle Morphologie 57, 74ff.
Exogene Wandlung 327.

## F.

Faktoren der Gestaltung 57.
Faktorenhypothese 97.
Faktorenkoppelung 97, 100.
Faktorenrepulsion 97.
Familie 45, 106.
Fermentchemie 156.
Finalbetrachtung 169.
Finale Notwendigkeit 210.
Fixierte Phasen 91.
Flammengleichnis des Lebens 246.
Forces hyperméchaniques 157.
Form 4, 20, 186, 201, 256, 313, 314ff., 323,
Forma essentialis 157.
Formaler Mendelismus 102.
Forma substantialis 157.
Formativer Reiz 143.
Formbeharrlichkeit 315.
Formbeschaffenheit 36.
Formbildung 77, 143, 187ff., 193, 313.
Formbildungslehre 81.
Formbildungsstreben 68, 69.
Formelemente 37.
Formengeschichte 29, 117.
Formenlehre 22.
Formenvergleichung 27.
Formgebende Kräfte 212.
Formhaftes 190.
Formproblem 53, 62, 120, 121.
Form und Funktion 76.
Formveränderlichkeit 315.
Formverhältnisse 24.
Formwechsel 201, 239, 244.
Formzerstörbarkeit 315.
Forschung 335.
Fortpflanzung 164, 310.
Fortpflanzungsaussicht 162.
Fortschreitende Entwicklung 161, 175.
Fortschritt 29, 30, 39, 40, 259.
Fortschrittliche Entwicklung 86, 90, 159,
Fossilien 13, 49, 52.
Fragestellung 303.
Freiheit 177.
Fruchtbarkeit 31.
Fühlen 141.
Funktion 329.
Funktional-dynamische Deutung 174.
Funktionale Anpassung 165, 176.
Funktionsanatomie 128ff.
Funktionsbetrachtung 109.
Funktionslehre 22.
Funktionswechsel 75, 76, 77.

## G.

Ganzes 191, 265.
Ganzheit 70, 71, 142, 258, 269.
Ganzheitsbetrachtung 72.
Ganzheitsbeziehung 181.
Ganzheitserhaltung 72.
Ganzheitsfolgeverknüpfung 108.
Ganzheitskausalität 197, 199.
Gastraeaden 33.
Gattenverwandtschaft 93.
Gattung 45, 106.
Gebrauch 175.
Gedächtnis 196.

Gefühle 290.
Gefühl für die Norm 137.
Gegenstand der Biologie 2.
Geister 292.
Geistesanatomie 56.
Geistigkeit 213.
Gen 94, 99, 100, 107, 208.
Genealogie 22, 28, 31, 43, 50, 94, 96.
Genealogische Klassifikation 23.
Genealogisches Netzwerk 30.
Genealogisches System 42.
Genealogisierung 34, 35, 39, 51.
Generationsverlust 31.
Generelle Morphologie 21, 24, 38, 119.
Genetik 98.
Genetische Klassifikation 54.
Genetische Morphologie 39, 41.
Genotypische Konstitution 138.
Genotypus 94, 96, 99.
Geologie 28, 50, 51, 52, 204.
Geometrie 237.
Germinales Keimplasma 58.
Germinalselektion 65, 103.
Geschichte 5, 16, 28, 32, 39, 45, 48, 49, 50, 54, 61, 67, 73, 80, 161, 201, 203, 250ff., 259, 262, 272, 274, 322.
Geschichtliche Auffassung 53, 83.
Geschichtliche Häufung 54.
Geschichtsanalogie 264.
Geschichtsphilosophie 251, 259.
Geschichtsschreibung 16, 20.
Geschichtswissenschaft 30.
Geschlecht 319, 322.
Geschlechtliche Fortpflanzung 93.
Geschlechtsbestimmer 103.
Geschlechtschromosomen 103.
Geschlechtsdifferenzierung 103.
Geschlechtsproblem 104.
Geschlechtsvererbung 102.
Geschlechtszellenforschung 91.
Gesamtökologie 153.
Gesehene Seele 219.
Gesetzmäßig-Allgemein-Gültiges 257.
Gesetze der Form 64.
Gesundheit 133.
Gestaltungspotenz 58.
Gestaltungsproblem 60.
Gesteinsfolge 51.
Grade der Beseelung 296.
Grenzen der Energetik 240.
Grundauffassung 8.
Grundauffassungen vom Leben 223.
Grundeigenschaften der Lebewesen 72.
Grundform 32, 40, 45, 46, 323.
Grundformenlehre 22, 38.
Grundidee 38.
Grundsatz der Ordnung 211.
Grundwille 268.

## H.

Handlung 15, 142, 145, 159, 162, 177, 190ff., 208, 212, 216, 266, 273.
Harmonie 158, 165, 187, 189, 195, 212, 276, 296.
Harmonisch-äquipotentiales System 279.
Heredität 261.
Hereditätsstatistik 136.
Heterogametie 103.
Heterogeneität der Theorien 1, 4, 7, 108, 156, 193, 223, 294, 300, 339.
Heteronomer Mechanismus 268.
Heterozygote 94.
Histologie 22, 313.
Historie 23, 41, 50, 64, 67, 73, 78, 249, 281, 285.
Historische Auffassung 21, 26, 36.
Historische Betrachtungsweise 321.
Historische Biologie 256.
Historische Deutung 262.
Historische Dokumente 52.
Historische Entwicklung 41.
Historische Grundauffassung 235, 248ff.
Historische Konfiguration 260.
Historische Kriterien 48.
Historische Methode 51.
Historische Morphologie 132.
Historische Naturwissenschaft 25.
Historische Zeit 249.
Historischer Zusammenhang 41, 53.
Historisches Prinzip 250.
Historisch geschaffene Reaktionsbasis 191.
Historisch-kritische Sichtung 227, 232.

Historismus 26, 27, 32, 37, 53, 54, 55, 56, 62, 81, 83, 96, 129, 164, 178, 185, 229, 258, 260, 275.
Homogametie 103.
Homologe Chromomeren 100.
Hormone 103, 104.
Hybridisation 95.
Hydrobiologie 154.

## I.

Ich 2, 173, 195, 213, 219, 266, 267, 268, 270, 273, 278, 291, 307.
Ich-Betätigung 163, 167, 178.
Ich-Erleben 195.
Ich-Gefühl 268.
Ideale Grundform 38.
Idealistische Embryologie 45, 259.
Idealistische Morphologie 36, 39, 42, 44, 47, 75, 112, 132, 165, 174, 196, 274, 282, 298.
Identitätslehre 43.
Idioplasma 88, 101, 126, 172.
Idiovariation 93, 96.
Jenenser naturwissenschaftliche Schule 26.
Immanente Evolution 54.
Immanente Ordnung 184.
Immanenter Plan 165.
Immanenter Zweck 271.
Immanentes Seelisches 70.
Immaterieller Charakter 208.
Immunitätslehre 156.
Implikation 67.
Impuls 145.
Impulsfolge 208.
Impulssystem 209.
Individualentwicklung 25.
Individuale Wandlung 44.
Individuales Fertigsein 44.
Individualisation 29, 66.
Individualisierendes Agens 188, 265.
Individualität 119, 138, 158, 193, 195, 247, 269, 291.
Individualität der Zuordnung 191.
Individualitätslehre 22.
Ingenieur des Organischen 77.
Inhaltsqualitäten 207.
Innerer Sinn 158, 266.
Innerliches Gewahrwerden 216.
Innensein 267.
Innenwelt 205.
Instinkt 4, 141, 147, 148, 165, 177, 217.
Intellekt 217.
Intelligente Kräfte 196, 212.
Intelligenz 196, 213.
Intensitätsfaktor 32.
Intensive Mannigfaltigkeit 188, 194.
Intuition 2, 286.
Intuitive Grundlegung 307.
Intuitive Lebenserkenntnis 266.
Intuitiver Vitalismus 213ff., 284.
Ionenchemie 239.
Isöcie 153.
Isocönose 153.

## K.

Kampf ums Dasein 13.
Katalogisierte Mannigfaltigkeit 323.
Katalyse 103.
Kategorischer Vitalismus 141, 179ff., 213, 222, 285, 337.
Kausal-analytische Forschung 48.
Kausal-analytisches Experiment 57.
Kausalbetrachtung 169.
Kausale Anatomie 56.
Kausale Morphologie 73.
Kausalthese 46, 48.
Keimbildende Einfügung 67.
Keimplasma 58, 63, 65, 88, 100, 107, 169, 281.
Kenntnisschatz der Biologie 339.
Klasse 45.
Klassifikation 11, 12, 33, 34.
Klassifikatorische Systematik 201, 297, 311, 314.
Klassische Mechanik 235, 237.
Klassische Morphologie 32, 36, 43, 60, 64, 117, 323.
Klinische Syzygiologie 138.
Klon 93.
Kollektivbetrachtung 169.
Kollektive Art 106.
Kollektivmaßlehre 136.

Kolloid 103.
Kolloidchemie 122, 155, 239.
Kombination 71, 93.
Komplementärbedingung 145.
Komplex-äquipotentiales System 279.
Komplex der Eigenschaften 17.
Konstanz der Art 12, 64, 111, 159.
Konstanz der Merkmale 95.
Konstanz der Spezies 13, 298.
Konstanz der Teile 96.
Konstitution 92.
Konstitutionale Norm 136.
Konstitution der Zelle 315, 322.
Konstitutionsanomalie 136.
Konstitutionsforschung 137, 138.
Konstitutionspathologie 135, 136, 137.
Konstitutionsstatus 135.
Kontinuität 13, 24.
Kontinuität der spezifischen Organisationen 35.
Kormologie 22.
Körper 9, 291.
Korpuskulartheorie 84, 100.
Korrelation 37, 164, 282.
Korrelation der Teile 37.
Kraftwechsel 77, 239.
Krankheit 133, 139.
Krankheitsdisposition 136.
Kreuzbefruchtung 101.
Kreuzung 93, 127.
Kreuzungsverhältnisse 30.
Kristallanalogien 246.
Kristallographie 205.
Kritik der Urteilskraft 180ff.
Kumulation 83, 159, 253, 254, 257, 258, 261, 264, 322.
Kumulator 254.
Künstliches System 34.

L.

Lagebeziehungen der Teile 37.
Lamarckismus 173, 199.
Leben 2, 6, 118, 227, 266.
Lebende Maschinen 121.
Lebende Substanz 119, 316.
Lebendige Einzelwesen 309.
Lebendiger Stoff 245, 246.
Lebendiges Ding 307.
Lebensbrei 310.
Lebenserhaltung 167.
Lebenserkenntnis 173.
Lebenserscheinung 2.
Lebensförderung 167.
Lebensform 152, 153.
Lebensgefühl 2, 219, 220, 266.
Lebensgeister 133.
Lebensgemeinschaft 154.
Lebensphilosophie 6.
Lebensprinzip 210ff.
Lebensraum 153, 154, 332.
Lebensschwungkraft 216.
Lebensstrom 217.
Lebensweise 52.
Lehre 336.
Lehre von der Persönlichkeit 292.
Leichenanatomie 130.
Leistung der Zellen 69.
Lenkende Kräfte 213.
Logik 5, 197, 205.
Logische und historische Kritik 304.

M.

Mannigfaltigkeit der Formen 37.
Mannigfaltigkeitsvermehrung 40, 50.
Marburger Schule 231.
Maschinale Evolution 255, 257.
Maschine 111, 114, 147, 188, 189, 192, 207, 208, 270, 297.
Maschinentheorie 62, 63ff., 64, 67, 83, 96, 111, 122, 184, 187, 273, 297.
Massenprinzip 239, 243.
Materialisationsphänomene 292.
Materialismus 7, 18, 19, 20, 21, 43, 115, 120, 213, 159, 179, 230, 259, 337.
Materie 237.
Mathematische Abstraktion 247, 248.
Mathematische Form des Wirklichkeits erkennens 242, 245.
Mathematisch-konstruktive Methode 237.
Mechanik 62, 64, 67, 111, 156, 238.
Mechanismus 12, 82, 111, 129, 159, 160, 162, 169. 173, 182, 183, 186, 203, 214, 216, 217, 285, 294, 329, 337.

Mechanistische Auffassung 83, 85, 138.
Mechanistische Erklärungsart 181.
Mechanistische Physiologie 115.
Mechanistisch-vitalistische Grenzgebiete 156ff.
Mediale Einflüsse 155.
Meine Seele 193, 195.
Mendelforschung 98.
Mendelsche Gesetze 101.
Mendel-Spaltung 101.
Mendelstatistik 105.
Merkmal 11.
Metamerie 37.
Metamorphik 22.
Metamorphose 13, 14, 40, 44, 75, 258.
Metaphysik 19, 115, 178, 181, 195, 231, 267, 292.
Methodik 305.
Methodologie 205.
Migrationstheorie 22.
Mikrochemie 156.
Mikroskopische Anatomie 18.
Mimikry 165.
Minutial 52.
Mitotische Teilung 89.
Mittel 283.
Mittelalter 228.
Mischformen 50.
Mischungsverhältnis 30.
Mitleben 6.
Mixovariation 93.
Mizellarbau 126.
Mneme 196.
Modifikabilität 94, 99.
Modifikation 93, 94, 99, 107, 126, 127, 172.
Modifikationspfropfbastard 102.
Möglichkeitserwägung 59.
Molekularbau 126.
Moneren 28.
Monismus 115, 213.
Monophylesie 33, 40, 50, 90.
Morphodynamik 109.
Morphogene Reizreaktion 143.
Morphogenie 28, 82.
Morphologie 17, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 35ff., 49, 67, 70, 81, 91, 109, 114, 127, 159, 174, 187, 229, 264, 339.
Morphologisches Denken 129.
Morphologisches Korrektiv 98.
Morphologisches Primat 42.
Morphologisch-historischer Charakter 26.
Mutation 93, 96, 97, 107.
Mystik 5.

## N.

Nacheinander 310, 322.
Natur 3.
Naturalismus 231.
Naturbeschreibung 20.
Naturding 307.
Naturerkenntnistheorie 232.
Naturgeschichte 140, 251, 257, 258, 262.
Naturgeschichte der Seele 289.
Naturgesetz und Regel 59.
Naturhafte Dinge 74.
Natürliche Systematik 22, 23.
Natürlicher Tod 318.
Natürliches System 34.
Naturphilosophie 17, 19, 20, 36, 44, 54, 79, 112, 161, 229, 231.
Naturwerden 197.
Naturwissenschaft 5.
Naturwissenschaftliche Biologie 20, 308.
Naturwissenschaftliche Methoden 73.
Naturzüchtung 168.
Neoepigenesis 59.
Neovitalismus 157, 179, 199, 265, 277, 285.
Neuentstehung 310.
Nichtgebrauch 175.
Nomothetische Forschung 262.
Norm 70, 71, 73, 139, 187, 258, 273.
Normaltypus 137.
Normbestimmung 136, 137.
Nosologie 132.
Nützlichkeit 161ff., 168, 272.

## O.

Objekt 3.
Ökologie 22, 125, 127, 139, 151ff., 156, 331, 339.
Ökologische Pflanzengeographie 140, 152.
Ökologismus 165.

Ontogenesis 25, 45, 47, 76, 81, 263.
Ontogenie 22, 26, 43ff., 46, 49.
Ontomechanismen 170.
Optische Kriterien 91.
Ordner der Welt 207.
Ordnung 72.
Ordnung der Beziehungsweisen 334.
Ordnung der Bildungsweisen 323.
Ordnung der Verhaltungsweisen 330.
Ordnung des Seins 311, 337.
Ordnungseinheit 312, 313, 323.
Ordnungsgefüge 312.
Ordnungsgesetz 213.
Ordnungsgrundsätze 301.
Ordnungsgrundzug 314.
Ordnungshaftes im Formvorgang 190.
Ordnungslehre 186.
Ordnungsqualitäten 207.
Organanatomie 131.
Organisation 29.
Organisationshöhe 50.
Organisationsplan 40.
Organisationsstreben 157.
Organisationszentrum 68, 69.
Organische Bewegung 193.
Organische Beziehungen 331ff.
Organische Bildung 313ff.
Organische Gesetze 268.
Organisches Verhalten 324ff.
Organisches Weltbild 9.
Organisierte Kräfte 182.
Organisierte Substanz 125.
Organismengesellschaft 152.
Organismische Biologie 284.
Organismische Grundauffassung 235, 265ff., 295, 307.
Organismus 4, 9, 12, 15, 113, 138, 142, 158, 181, 184, 193, 246, 265, 270, 284, 297.
Organogenetisches Geschehen 177.
Organographie 75, 77.
Organologie 22.
Oriment 52.

## P.

Paarungsgenossenschaft 106.
Paläobiologie 51, 52, 53.
Paläontologie 22, 26, 49ff., 263.
Palingenesis 46, 47.
Parasitismus 22.
Paravariation 93, 94, 99.
Pathologie 132ff., 339.
Pathologische Anatomie 134.
Pathologische Physiologie 134.
Pathophysiologie 125, 156.
Perilogie 22.
Personale Entwicklung 48, 58, 80, 99.
Persönlichkeit 138, 158, 196, 269, 307.
Persönlichkeitsforschung 138, 287.
Pflanzenphysiologie 122, 156.
Pflanzenverein 152.
Pflanzliche Gestaltungsvorgänge 74.
Pfropfbastard 101.
Phänogenetik 99, 107.
Phänologische Merkmale 153.
Phänomenologischer Dualismus 243.
Phänotypus 94, 96, 98, 99.
Pharmakologie 134, 156.
Philosophie des Organischen 186.
Phonograph 192.
Phylogenesis 25, 45, 47, 58, 76.
Phylogenie 20ff., 26, 33, 35, 42, 47, 49, 50, 51, 53, 60, 62, 64, 67, 74, 81, 90, 96, 105, 109, 117, 123, 126, 159, 179, 185, 187, 199, 217, 225, 231, 258, 263, 275, 324.
Phylogenetische Klassifikation 53.
Phylogenetische Reihen 54.
Phylomechanismen 170.
Physik 4, 9, 23, 60, 80, 109, 114, 115, 119, 121, 122, 123, 135, 136, 155, 157, 163, 178, 179, 188, 192, 193, 201, 202, 205, 207, 229, 235, 238, 246, 252, 283, 293, 338.
Physikalische Chemie 135, 155, 238.
Physikalisch-chemische Gleichung 61.
Physikochemische Analyse 212.
Physis 110.
Physiognomie der Vegetation 152.
Physiographische Einheit 154.
Physiologie 22, 28, 56, 74, 75, 91, 98, 108ff., 174, 190, 203, 241, 264, 285, 324, 329, 339.

Physiologische Bedeutung 42.
Physiologische Betrachtungsweise 36, 82.
Physiologische Chemie 115.
Physiologischer Zustand 149, 150.
Physiologisches Denken 123, 129.
Planmäßigkeit 13, 38, 43, 45, 70, 205ff., 216.
Platonische Ideenlehre 196.
Platonismus 231.
Polymeriehypothese 97.
Polyphylesie 33, 40, 171.
Popularphilosophie 6.
Positivismus 18, 120, 231.
Potenz 73, 78, 277ff.
Prädestination 65.
Prädestinierende Determination 64.
Prädetermination 88, 183.
Präexistenz 12, 297.
Präformation 12, 58, 63, 64, 66, 70, 83, 96, 102, 111, 159, 184, 187, 255, 258, 297.
Präparatenreihe und Lebensvorgang 91.
Präparationsverfahren 91.
Primitiv 52.
Prinzip der Ordnung 212.
Probierreaktion 176.
Progressive Vererbung 86.
Promorphologie 22, 38, 323.
Protistik 22.
Protoplasma 29, 101, 207, 208, 239.
Prozeßgebilde 71.
Pseudomechanistische Physik 263.
Pseudoökologische Betrachtung 160.
Psychanalogien 192, 193, 194, 292, 337.
Psyche 192.
Psychische Komponente 267, 286, 308.
Psychische Totalität 289.
Psychischer Faktor 147, 167, 177, 199.
Psychoanalyse 290.
Psychobiologie 141.
Psychoid 189, 192, 194ff., 199, 202, 256, 270, 308, 337.
Psycholamarckismus 176, 213, 222, 272, 276.
Psychologie 3, 9, 22, 139, 148, 150, 157, 174, 202, 209, 222, 230, 231, 251, 252, 294, 307, 330, 337.
Psychologische Deutung 141.
Psychologisierte Biologie 214.
Psychologismus 150.
Psychophysik 141, 286.
Psychophysiologie 143.
Psychophysischer Parallelismus 177.
Psychopterygium 33.
Psychovitalismus 141.

## Q.

Qualitative Mannigfaltigkeit des Lebens 242.
Qualitative Potenz 112.
Quantitative Analysis 112, 142, 157, 222, 246, 258, 274, 297, 308.
Quantitative Methode 121.
Quantitatives Denken 9.
Quellen des Lebens 215, 217ff.
Quellen psychologischer Forschung 290.

## R.

Rassenunterschied 100.
Rationalisierung 215.
Rationes 164.
Raum 207, 137.
Räumliche Geschehnisse 198.
Raum—Ursache—Wirkung 198.
Reaktion 149, 193.
Reaktionsnorm 94, 96, 99, 107.
Reaktionsprodukt 103.
Realisation 282.
Realisationsfaktoren 57, 58.
Realismus 84, 178, 231, 299.
Reduktionsteilung 101.
Reflex 141, 145, 147, 165.
Regelhafte Kumulation 255, 257.
Regellose Kumulation 255, 260.
Regeneration 72.
Regulabilität 161.
Regulation 70ff., 150, 158, 159, 165, 187, 189, 191, 193, 195, 247, 274ff., 318.
Regulationsfähigkeit 60, 199.
Regulationsmechanismus 58.
Reine Linie 93, 95, 106.
Rein systematische Merkmale 165.
Reiz 4, 141, 142ff., 193, 247, 328.
Reizbarkeit 164, 210.

Reizerscheinung 144.
Reizwirkung 144.
Rekapitulationsthese 46, 48.
Reserveidioplasma 59.
Rezeptor 329.
Rezession 94.
Richtkraft 275.
Romantik 5, 103, 157.
Rückbildung 43.
Rückkreuzung 102.
Rudiment 52.
Rudimentäre Organe 42, 43.
Rudimentation 164.
Ruheerscheinung 144.

## S.

Schaffen der Natur 211.
Schauen 290.
Scholastik 147.
Schöpferische Entwicklung 215.
Schöpfung 197, 258.
Schöpfungsakt 220.
Schöpfungskraft 113, 218.
Schrittweiser Ablauf 74.
Schrittweise Umbildung 35.
Seele 3, 9, 142, 157, 219, 265, 270, 278, 337.
Seelenhafte Dinge 74.
Seelenleben 138.
Seelenteile 290.
Seelenwunder 221.
Seelische Einheit 292.
Sein 35, 42, 310.
Selbstbefruchtung 93.
Selbstbestimmung 70, 245.
Selbstdifferenzierung 58, 61, 279.
Selbsterhaltung des Individuums 200.
Selbsterlebte Organisation 270.
Selbstregelung 13, 59.
Selbstregulation 71, 72, 199.
Selbständige Psychologie 288.
Selbstinnewerdung 220.
Selbstnützlichkeit 163.
Selbststeuerung 212.
Selektion 173.
Selektionismus 199.
Selektionsprinzip 169, 170, 171.
Selektionstheorie 151, 264, 272.
Selektionswert 13.
Serologie 134, 264.
Sexualität 103.
Sexualproblem 155.
Siedelung 153.
Sippenunterschiede 101.
Sippschaftstafel 135.
Somatisches Keimplasma 58, 72.
Sonderstellung des Lebendigen 187.
Soziologie 13, 19, 259.
Spaltungsgesetz 95.
Spezialisiert 52.
Spezies-Bastard 101.
Spezifisch bestimmte Beziehung 311.
Spezifisch bestimmtes Gebilde 311.
Spezifisch bestimmtes Verhalten 311.
Spezifische Enzymquantitäten 104.
Spezifische Struktur 78, 79.
Spezifisches Material 104.
Spezifisch organisierte Erbmasse 89.
Spezifizierender Akt 58.
Spiritus mundi 157.
Stammbaum 26, 28, 29, 30, 32, 34, 39, 40, 47, 49, 50, 55, 86, 90, 324.
Stammesgeschichte 22, 23, 24, 26, 27, 43.
Stammform 39.
Standort 151, 152, 153.
Statik 73, 111, 238.
Stationäre Erscheinung 144.
Statistik 97, 98, 102.
Statistische Auffassung 64.
Statistische Physik 247.
Stereometrische Grundform 38.
Stoff und Form 110.
Stoffwechsel 77, 239, 244, 246, 310.
Störung 70, 71.
Stratigraphie 52.
Streben 69.
Strebung 213.
Strom des Erlebens 290.
Struktur 35.
Strukturgesetze 37.
Stufenreihe 52.
Subjekt 3, 208, 209.
Subjektive Deutung 174.
Subjektive Komponente 133, 214.

Subjekt und Objekt 221.
Summative Synthesis 142.
Summe 254, 269.
Supraindividuale Intelligenz 148.
Symbiose 22.
Symmetrie 37.
Sympathie 216, 217.
Synusie 153.
Systematik 11, 27, 28, 33, 35, 106, 200, 224, 241, 273.
Systematische Anatomie 130.
Systematische Kategorien 31.
Systematische Morphologie 36.
Systembedingungen 328.
System der Biologie 200ff.

## T.

Taxie 75, 141.
Tektologie 22.
Teleologie 13, 14, 21, 173, 176, 179, 182, 217, 231, 271, 273.
Teleologische Beurteilung 183.
Teleologische Elemente 190.
Teleologische Methode 73.
Telepathie 292.
Terminologie 235, 243.
Teratologie 132.
Theoretische Biologie 207, 232, 233, 304, 355.
Theoretische Physik 60, 235, 301.
Theorie 234, 299, 305.
Theorienkritik 205, 233, 300.
Thermodynamik 227.
Tiergeographie 155.
Tierpsychologie 150, 286.
Tod 310.
Totalität 13, 193, 195, 269, 281.
Toxikologie 134, 156.
Transformator 329.
Transformismus 17, 22, 24, 43, 60, 63, 64, 73, 80, 81, 83, 86, 96, 105, 109, 125ff., 258, 259, 264.
Translatio hereditaria 67.
Trieblehre 292.
Trophische Reizbarkeit 176.
Tropismus 75, 141, 146, 147.
Typenverwandtschaft 33.
Typische Ähnlichkeit 37, 312.
Typisch-spezifische Beziehungen 331.
Typisch-spezifische Form 190, 316.
Typisch übereinstimmende Seinsweisen 311.

## U.

Übergangsform 39.
Überindividuales Seelenleben 177, 272.
Übermaschinale Eigenschaften 207.
Übermenschliche Persönlichkeit 196.
Überpersonales Ganzes 258.
Ultramiskroskopische Vorgänge 62.
Ultravisible Strukturen 190.
Umformung 54.
Umwelt 205, 331.
Unfaßbarkeit in Begriffe 217.
Universalvitalismus 157, 158, 178, 222, 229, 308.
Unmittelbare Bewirkung 171ff.
Unmittelbares Erleben 215.
Unmittelbares Leben 214.
Unsichtbares Entwicklungsgeschehen 57.
Unsichtbare Wirkungsweisen 61, 62.
Unterricht 338.
Unveränderliches Fertigsein 64.
Unvollständige Dominaanz 97.
Unvorstellbare Annahmen 68.
Unzerteilbarkeit 249.
Urform 39, 40, 46, 50, 257.
Urgründe der Gesamtnatur 218.
Urkunden 25, 27, 38, 39, 42, 43, 46, 48, 49, 51.
Ursachen der Gestaltung 73.
Ursachenforschung 16, 20.
Ursprünglichkeit 249, 250.
Urteilskraft 179.
Urzeugung 28, 50, 110, 257.
Utilitarismus 14, 29, 163, 164, 165, 178, 271.

## V.

Variable Valenz 97.
Variabilität 16, 35, 86, 164, 261.
Variation 93, 164.
Variationsbreite 94.

Variationsstatistik 136.
Variieren 221.
Vegetationsforschung 140, 154.
Verbreitungsbezirk 151.
Vereinigungsfähigkeit 32.
Vererbung 16, 82, 83, 85, 92, 161, 164, 211, 227, 320, 322.
Vererbung erworbener Eigenschaften 86, 87, 88, 90, 96, 107.
Vererbungsapparat 88.
Vererbungsgeschehen 90.
Vererbungslehre 81ff., 264.
Vererbungsmechanismus 105.
Vererbungsphysiologie 136, 139.
Vererbungsproblem 82ff.
Vererbungssubstanz 89.
Vererbungsträger 87.
Vererbungsvermögen 86.
Vererbungsvorstellung 84.
Vererbungswissenschaft 75.
Vergesellschaftung 155.
Verhalten der Tiere 139.
Verhältnis der Grundauffassungen 298.
Verhaltungsvorgänge 221.
Vergleichende Anatomie 39, 41, 42, 47, 53, 113, 117, 118.
Vergleichende Biozoenotik 155.
Vergleichende Physiologie 108, 117.
Verjüngung 103.
Verkümmerung 43.
Versicherungsmathematik 162.
Verständnis des Lebens 214.
Verstehende Psychologie 308.
Verstehen der Persönlichkeit 290.
Verstehen und Erklären 221, 251.
Versuch und Irrtum 150.
Verteilung der Anlagen 63.
Verteilungsgesetz 137.
Versuch 113.
Verwandtschaft 27, 32, 33, 34, 45, 93, 105, 264.
Verwandtschaftsbegriffe 31.
Verwandtschaftsspuk 105.
Vervollkommnung 29.
Vielzahl der lebendigen Einzelwesen 309.
Vires vitales 157.
Virtuale Mehrdeutigkeit 280.
Vis essentialis 297.
Vitaler Komplex 245.
Vitalismus 74, 83, 96, 111, 112, 114, 119, 157, 178, 181, 182, 184, 186, 201, 203, 209, 221, 294, 308.
Vitalität 159.
Vollkeimplasma 72.
Völkergeschichte 251.
Vorbereitung 371.
Vorbildung 87, 91.
Vorfahren 32, 41.
Vorfahrenschaft 322.
Vorstellungen 290.
Vorzustände 42.
Vulgärpsychologie 150.

## W.

Wachstum 164.
Wachstumsstreben 68.
Wahrnehmung 211.
Wahrscheinlichkeitsmaß 162.
Wasserstoffionenkonzentration 103.
Welt 3.
Weltanschauung 19, 21, 251.
Weltmechanismus 167.
Werdegesetzeslehre 201.
Werdegesetzeswissenschaft 200.
Werdegesetzlichkeit 258.
Werdegrund-Werdefolge 198.
Werden 35, 42, 197, 252ff., 262, 310.
Werden und Geschichte 256.
Wertigkeit 137, 249, 251.
Wertung 213.
Werturteil 16, 20, 137, 139, 159, 163, 199.
Wesen der Planmäßigkeit 209.
Wesen des Lebendigen 210.
Wesen des Lebens 15, 267.
Wiedererzeugung 72.
Wiederherstellung 72, 207.
Wiederholungsgeschehen 58, 310.
Wille 196.
Wirken und Vorkommen 59.
Wirklichkeitslehre 186.
Wissen 196.
Wissenschaftsbürokratie 5.
Wollen 141.

Wollungen 290.
Wurzelort 153.

X.

Xenien 102.

Z.

Zeit 207, 237.
Zeitliche Folge der Umbildungen 23.
Zeitliche Ordnung 35.
Zellenlehre 17, 18, 119.
Zellforschung 84, 91, 98.
Zellkonstitution 70.
Zellularpathologie 134.
Zellularphysiologie 119, 120.
Zentrum 69.
Zerfällung des Organismus 59, 83.
Zergliederungskunde 35.
Zergliederungskunst 130.
Zeugung 32, 82.
Zeugungslehre 110.
Zielstrebigkeit 14, 160, 163, 165, 188, 196, 199, 259, 271.
Zielvorstellung 177.
Zoologie 22, 56, 74, 75, 76, 79, 82, 93, 114, 125, 203, 225, 339.
Zoophysiologie 128ff.
Züchtung 93, 127.
Zuchtwahl 13, 14, 166ff., 178, 257.
Zufall 14, 169, 170.
Zusammenwirken der Einzelereignisse 74.
Zusatzbedingungen 328.
Zwangsmäßige Progressivbewegung 146.
Zweck 167, 187.
Zweckbegriff 182.
Zweckbetätigung 169, 272.
Zweckmäßigkeit 4, 14, 16, 70, 148, 158, 159, 160, 162, 163, 165, 166, 168, 199, 210, 259, 272, 285, 331.
Zweckprinzip 183.
Zwecksetzung 162, 173, 216.
Zweckurteil 15, 161.
Zweigeschlechtlichkeit 102.
Zwischeneigenschaften 99.
Zwischenglieder 39, 40.
Zwischenprozesse 99.
Zygote 94.
Zyklisch-rhythmische Prozesse 311.
Zytologie 22, 92, 100, 313.
Zytomorphologie 91.

# Namenverzeichnis.


A.

Abderhalden, E. 116, 341.
Abel, O. 52, 341.
Alverdes, Fr. 107, 341.
Aristoteles, 9, 23, 66, 110, 111, 142, 160, 228, 230, 278, 296.
Auerbach, F. 243, 244, 341.
Avenarius, R. 145.

B.

Bacon, F. 9, 296.
Baer, K. E. von 17, 46, 47, 341.
Bauch, B. 181, 182, 231, 341.
Bauer, J. 136, 341.
Baur, E. 95, 100, 101, 106, 107, 341.
Becher, E. 176, 177, 232, 276, 341.
Bergmann, C. 140, 341.
Bergson, H. 215, 216, 217, 288, 341.
Bernard, Cl. 112, 114.
Bethe, A. 128, 129.
Bichat, H. 114.
Biedermann, W. 124.
Binswanger, L. 288, 342.
Bleuler, E. 287, 289, 342.
Bohn, G. 146.
Boveri, Th. 100.
Braun, M. 226.
Braus, H. 130, 132, 342.
Brehm, A. E. 140, 342.
Büchner, L. 18.
Buffon, G. L. L. 12, 140, 258.
Burckhardt, R. 225, 226, 342.
Bütschli, O. 40, 41, 203, 342.

C.

Carus, J. V. 225, 342.
Cassirer, E. 180—184, 342.
Correns, C. 75, 102, 128, 342.
Cuvier, G. 36, 39.

D.

Dahl, F. 154, 155, 342.
Darwin, Ch. 10—24, 27, 38, 40, 45, 51, 84, 115, 127, 152, 161, 174, 258, 260, 298, 342.
Dacqué, E. 52, 342.
Deegener, P. 155, 342.
Detmer, W. 154, 342.
Descartes, R. 9, 111, 156, 237, 247, 296.
Döderlein, L. 33, 342.
Doflein, F. 154, 155, 342.
Dohrn, A. 77, 342.
Dollos, L. 52.
Driesch, H. 66, 180, 184—187, 190—195, 197—204, 213, 226, 232, 256, 262, 279, 285, 342, 343.
Du Bois-Reymond, E. von 116.
Dürken, B. 108, 283, 343.

E.

Ehrhard, H. 226.
Einstein, A. 237, 248.

F.

Fechner, G. Th. 136.
Fleischmann, A. 41, 343.
Franz, V. 33, 343.
Freud, S. 287.

G.

Galilei, G. 9, 296.
Gams, H. 152, 343.
Gegenbaur, C. 26, 35, 37, 130, 343.
Geoffroy St. Hilaire, E. 36.

Goebel, K. 27, 75, 166, 196, 343.
Goethe, J. W. 36, 37, 343.
Goette, A. 76, 127, 199, 343.
Godlewski, E. 98, 343.
Goldschmidt, R. 103, 104, 105, 107, 343.

H.

Haeberlin, P. 287.
Haeckel, E. 21—27, 38, 39, 45, 46, 53, 65, 74, 85, 99, 140, 151, 258, 260, 343.
Haecker, V. 107, 344.
Hartmann, E. von 231, 344.
Hartmann, N. 241, 344.
Harvey, W. 296.
Helmholtz, H. von 116.
Hensen, V. 155.
Herbst, C. 143, 144, 344.
Hertwig, O. 30, 47, 88, 89, 90, 100, 127, 171, 172, 344.
Hescheler, K. 41, 344.
Hesse, R. 154.
His, W. 127.
Hobhouse, L. T. 148.
Holmes, S. I. 148.
Husserl, E. 288.

I.

Imhoff, H. 225, 344.

J.

Jaspers, K. 287, 344.
Jennings, H. S. 148, 149, 150, 344.
Jensen, P. 144, 145, 344.
Johannsen, W. 98, 105, 344.

K.

Kafka, G. 150, 344.
Kant, I. 62, 179, 180—184, 206, 210, 213, 230, 231, 288, 344.
Keller, A. 215.
Kern, B. 232, 344.
Klebs, G. 77, 78, 344.
Koelsch, A. 219, 221, 344.
Köhler, W. 150, 344.
Kraepelin, K. 154.
Kraus, Fr. 138, 344.
Kretschmer, E. 287.
Kries, J. von 242, 243, 344.
Kroner, R. 215, 231, 250, 251, 252, 262, 344.

L.

Lamarck, J. B. P. A. 170—175, 345.
Leuckart, R. 140.
Lewin, K. 31, 33, 345.
Liebmann, O. 231, 345.
Linné, C. von 11, 12, 34, 106, 184, 297, 323.
Loeb, J. 102, 120—122, 146, 147, 156, 345.
Lorenz, O. 29, 30, 345.
Lotsy, J. P. 27, 345.
Lotze, H. 114.
Lubosch, W. 33, 41, 345.
Ludwig, E. 116.
Lyell, Ch. 13.

M.

Mackenzie, W. 217—219, 345.
Maeterlinck, M. 218, 345.
Martius, R. 135.
Mast, S. O. 148.
Maurer, Fr. 41, 345.
May, W. 225.
Meckel, Fr. 44—47, 345.
Mehlis, G. 252, 345.
Meisenheimer, J. 155, 345.
Mendel, G. 92, 100—103.
Milne-Edwards, H. 112.
Moebius, K. 154.
Moleschott, J. 18.
Morgan, T. H. 100, 102, 107, 120, 148, 345.
Müller, Fr. 45, 46, 76.
Müller, J. 112—114, 345.

N.

Nachtsheim, H. 100, 107.
Naef, A. 33, 36, 41, 346.
Naegeli, C. von 27, 125, 126—128, 139, 172, 346.
Newton, I. 9, 179, 180,

O.

Oken, L. 36, 174.
Oppenheimer, C. 116. 346.
Osterhout, W. J. V. 120.

P.

Paracelsus, A. T. B. 296.
Peckham, E. G. u. G. W. 148.
Peter, K. 166.
Pfeffer, W. 123, 346.
Pflüger, E. 116, 176.
Plate, L. 33, 163, 164, 167
Plinius, 228.
Purkinje, J. E. 112.
Pütter, A. 117. 346.
Pycraft, W. P. 148.

R.

Rádl, Em. 36, 204, 226, 346.
Rauther, M. 33, 346.
Rautmann, H. 136, 137, 346.
Reinke, J. 210—213, 346.
Rhumbler, L. 236.
Rickert, H. 6, 28, 231, 250, 262, 346.
Rössle, R. 133, 134, 347.
Rousseau, J. J. 140.
Roux, W. 47, 56—59, 61, 63, 67, 69, 71, 72, 74, 75, 88, 275, 279, 347.

S.

Sahlfeld, H. 108.
Sachs, J. 225, 347.
Schaxel, J. 4, 70, 74, 92, 100, 121, 141, 190, 347.
Schelling, F. W. I. 44.
Schips, M. 41, 347.
Schmid, B. 150, 347.
Schultz, E. 177, 348.
Semper, K. 140, 154, 348.
Spemann, H. 33, 37, 68, 348.
Stahl, E. 154.
Stahl, G. E. 114.
Steinmann, G. 51, 348.
Stempell, W. 128, 348.
Strasburger, E. 26, 100, 348.
zur Strassen, O. 147, 169, 170, 348.
Strasser, V. 287, 348.
Study, E. 157, 162, 169, 348.

T.

Thienemann, A. 154, 348.
Thorndike, E. L. 148.
Tilmann Pesch, S. J. 148.
Tschermak, A. von 124, 160, 244, 348.
Tschulock, S. 34, 35, 226, 348.

U.

Ungerer, E. 72, 73, 181, 202, 348.
Uexküll, J. von 205, 206, 208, 209, 213, 348.

V.

Verworn, M. 118—120, 148, 348.
Vogt, C. 18.
de Vries, H. 106, 128, 349.

W.

Wagner, R. 112.
Walther, J. 51, 349.
Warming, E. 152, 154, 155, 349.
Washburn, M. F. 148.
Wasmann, E. 148, 155, 349.
Watson, J. B. 148, 149, 349.
Weismann, A. 63, 65, 88—90, 167—170, 349.
Weyl, H. 248, 349.
Wheeler, W. M. 148.
Whitmann, C. O. 148.
Wiedersheim, R. 42, 349.
Windelband, W. 262, 349.
Winkler, H. 101, 349.
Wolff, C. Fr. 66, 297.
Wundt, W. 150, 349.

*Die angegebenen Preise sind die im Juli 1922 giltigen; für das Ausland erhöhen sie sich durch den vorgeschriebenen Valuta-Zuschlag. Die Preise für gebundene Bücher sind unverbindlich.*

Weitere Schriften von

# Julius Schaxel

## Die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen.

Mit 48 Abbildungen im Text. VII, 336 S. gr. 8° 1915 Mk 108.—

Inhalt: 1. Die Methodik der Cytomorphologie. 2. Die Eibildung als Vorentwicklung der Furchung. 3. Die Bedeutung der Besamung und der Befruchtung für die Furchung. 4. Die Determination der Furchung. 5. Die Determination der Bildung der Organanlagen. 6. Die Determination der histogenetischen Differenzierung. 7. Ausblicke auf Funktion, Seneszenz, Tod und Restitution. 8. Die Zellentheorie. — Verzeichnis der zitierten Literatur. — Register.

Zentralblatt für Biochemie und Biophysik, Bd. 18, 1916: Die Cytomorphologie wird hier als Grenzwissenschaft zwischen morphologischer und physiologischer Betrachtungsweise behandelt, ein interessanter Standpunkt, der das vorliegende Werk unseren Lesern besonders nahebringt. . . . Diese Stellungnahme des Verf. ist konsequent, wie überhaupt sein Werk bis zur letzten Darstellung der Zellentheorie klar und folgerichtig bleibt. Wie man sich auch zu den letzten Fragen der Ontogenese stellen mag, man wird anerkennen müssen, daß die Determination dieses Geschehens durch die elementare Beteiligung der Zellen im vorliegenden Werk scharf umrissen ist.

Die Naturwissenschaften, Bd. 4, 1916: Wir wünschen dem Buche recht zahlreiche und aufmerksame Leser. P. Mayer.

Anatomischer Anzeiger, Bd. 48, 1915: Kein Forscher auf den ebenso interessanten wie schwierigen Gebieten der allgemeinen Zellen- und der Entwicklungslehre wird an dem an tatsächlichem Inhalt, vor allem an theoretischen Erörterungen und neuen Gedanken reichem Werke von Schaxel vorübergehen können. Aber auch weitere Kreise der Biologen, insbesondere die Anatomen und Zoologen, werden nicht nur klare Zusammenfassungen des jetzigen Standes der hier berührten großen Fragen, sondern vor allem auch neue Anregungen zu deren Lösung und — wie das nun einmal in der Wissenschaft unvermeidlich! — zu neuen Problemen finden.

## Die allgemeine und experimentelle Biologie bei der Neuordnung des medizinischen Studiums.

32 S. gr. 8° 1921 Mk 10.—

Bei der gegenwärtig in Deutschland, Österreich und der Schweiz vorbereiteten Neuordnung des medizinischen Studiums werden besonders für die biologischen Disziplinen der vorklinischen Semester Reformen geplant. In der vorliegenden gutachtlichen Untersuchung wird die Biologenfrage in der Absicht besprochen, daß es vor allem zunächst Sache der Fachleute sein muß, die Materialien zu klären, auf deren Grundlage über diese Neuordnung verhandelt werden soll. Unter diesem Gesichtspunkt äußert sich der Verfasser über die theoretische Möglichkeit der Allgemeinen Biologie und ihre praktische Einfügung in den Lehrbetrieb.

## Über den Mechanismus der Vererbung.

31 S. gr. 8° 1916 Mk 9.—

Zeitschr. f. induktive Abstammungs- u. Vererbungslehre, Bd. 19, Heft 1/2: Eine außerordentlich anregende Studie, die dartun will, wie die Entwicklungsmechanik berufen sei, im Sinne Johannsens das „morphologische Korrektiv“ für die zunächst rein statistische, mendelistische Erblichkeitsforschung abzugeben.

Ant. Kämpfe, Buchdruckerei, Jena.

1922

2.A.243.
Grundzuge der Theorienbildung i1922
Countway Library AIN6681
3 2044 045 111 614

CALL 432-2136 TO RENEW

2.A.243.
Grundzuge der Theorienbildung i1922
Countway Library AIN6681
3 2044 045 111 614